অধ্যায় ১

ভৌত রাশি এবং পরিমাপ

MAIN TOPIC

বিজ্ঞানের যে শাখায় পদার্থ আর শক্তি এবং এ দুইয়ের মাঝে যে অন্তঃক্রিয়া তা বোঝার চেষ্টা করে সেটা হচ্ছে পদার্থবিজ্ঞান। বর্তমান সভ্যতার নানাভাবে বিজ্ঞানের এই প্রাচীনতম ও মৌলিক শাখা অর্থাৎ পদার্থবিজ্ঞান অবদান রেখেছে এবং রাখবে। পদার্থবিজ্ঞানকে ভিত্তি করে সভ্যতার অগ্রযাত্রার জন্য বিজ্ঞানীদের ল্যাবরেটরীতে করতে হয়েছে নানা ধরনের গবেষণা গবেষণা করতে গিয়ে প্রয়োজন পড়েছে নানা রাশির সূচক পরিমাপ, পরিমাপ করার জন্য কিভাবে একক গুলো গড়ে উঠেছে, সেগুলো কিভাবে পরিমাণ করতে হয় ইত্যাদি বিষয় নিয়ে এর অধ্যায় আলোচনা করব।

- **এই অধ্যায়ের শেষে আমরা শিখব:**
  - পদার্থ বিজ্ঞানের পরিসর ও ক্রমবিকাশ।
  - পদার্থ বিজ্ঞানের উদ্দেশ্য।
  - ভৌত রাশি এবং তার পরিমাপ।
  - পরিমাপের যন্ত্রপাতি সম্বন্ধে
  - পরিমাপের যথার্থতা, নির্ভুলতা বজায় রাখার কৌশল।

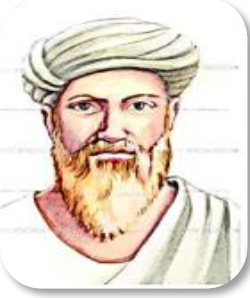
পদার্থ বিজ্ঞানের পরিসর (Scope of Physics)

পদার্থবিজ্ঞানের অবদানের কথা শুরু করলে আর শেষ হবে না। সামান্য ক্লোরিন টুথপেস্ট থেকে শুরু করে যুদ্ধের তাণ্ডবলীলা তে ব্যবহৃত যুদ্ধাস্ত্র উদ্ভাবনে পদার্থবিজ্ঞানের ভূমিকা অপরিসীম। পদার্থবিজ্ঞানের সূত্র ব্যবহার করে গড়ে উঠেছে নানা প্রযুক্তি। বিজ্ঞানের অন্যান্য শাখা ও পদার্থবিজ্ঞান মিলে গড়ে উঠেছে Astrophysics (জ্যোতিপদার্থবিদ্যা), Chemical Physics (রসায়ন পদার্থবিজ্ঞান), Bio Physics (জৈব পদার্থ বিজ্ঞান), Geophysics (ভূপ্রকৃতিবিদ্যা) ইত্যাদি।

পঠন পাঠনের সুবিধার জন্য পদার্থবিজ্ঞান কে দুটি ভাগে ভাগ করা যায়। যথা: ক্লাসিকাল পদার্থ বিজ্ঞান: বলবিজ্ঞান, শব্দবিজ্ঞান, বিদ্যুৎ ও চৌম্বক বিজ্ঞান এবং আলোকবিজ্ঞান এর আলোচিত বিষয় সমূহ।

আধুনিক পদার্থবিজ্ঞান:কোয়ান্টাম বলবিজ্ঞান এবং আপেক্ষিক তত্ত্ব ব্যবহার করে যে আধুনিক পদার্থবিজ্ঞান গড়ে উঠেছে সেগুলো হচ্ছে আণবিক ও পারমাণবিক পদার্থবিজ্ঞান, নিউক্লিয়ার পদার্থবিজ্ঞান, কঠিন অবস্থার পদার্থবিজ্ঞান এবং পার্টিকেল পদার্থবিজ্ঞান ইত্যাদি আলোচ্য বিষয়।

- **সনাতন পদার্থ বিজ্ঞান (Classical Physics):** বলবিজ্ঞান (Mechanies), শব্দবিজ্ঞান (Lexicology), বিদ্যুৎ ও চৌম্বক বিজ্ঞান (Electromagnetism) এবং আলোকবিজ্ঞান এর আলোচিত বিষয় সমূহ।

- **আধুনিক পদার্থবিজ্ঞান (Modern Physics):** কোয়ান্টাম বলবিজ্ঞান এবং আপেক্ষিক তত্ত্ব ব্যবহার করে যে আধুনিক পদার্থবিজ্ঞান গড়ে উঠেছে সেগুলো হচ্ছে আণবিক ও পারমাণবিক পদার্থবিজ্ঞান, নিউক্লিয়ার পদার্থবিজ্ঞান, কঠিন অবস্থার পদার্থবিজ্ঞান এবং পার্টিকেল পদার্থবিজ্ঞান ইত্যাদি আলোচ্য বিষয়।

পদার্থবিজ্ঞানের ক্রমবিকাশ (Development of Physics)

পদার্থ বিজ্ঞানের ক্রমবিকাশ ইতিহাসকে তিনটি পর্বে বিভক্ত করা যায়। যথা:

- আদিপর্ব
- উত্থানপর্ব
- আধুনিক পদার্থবিজ্ঞানের সূচনা

❖ আদি পর্ব (গ্রিক, ভারতবর্ষ, চীন এবং মুসলিম সভ্যতার অবদান)

প্রাচীনকালে জ্যোতিবিদ্যা, আলোকবিদ্যা, গতিবিদ্যা এবং গণিতের গুরুত্বপূর্ণ শাখা জ্যামিতির সমন্বয়ে পদার্থবিজ্ঞান এর যাত্রা শুরু হয়। পদার্থ বিজ্ঞানের ইতিহাস উন্মোচন করলেন আদিপর্বে যেসব বিজ্ঞানীদের নাম পাওয়া যায় তাদের অবদান নিম্নরূপ:

ছবি	নাম	জন্মস্থান	আবিষ্কার / কার্যবিবরন/অবদান
	থেলিস (Thales খ্রি:পূ: ৬২৪-৫৬৯)	**গ্রিস**	• সূর্যগ্রহণ এর ভবিষ্যদ্বাণী করেছেন • তিনি বলেছেন বৃত্তের ব্যাস বৃত্তকে সমদ্বিখণ্ডিত করে। • লোডস্টোনের চৌম্বক ধর্ম সম্পর্কে জানতেন
	পিথাগোরাস (Pythagorus খ্রি:পূ: ৫২৭-৮৯৭)		• বিজ্ঞান গণিত ও সংগীতজ্যোতি বিজ্ঞান ও বিশ্বতত্ত্ব শরীর মন ও আত্মার সবকিছু সূত্রের সাহায্যে প্রকাশ করতে চেয়েছেন। • আগুন, মাটি, পানি, বায়ু এই চারটি মৌলের ধারণা দিয়েছেন। • কম্পমান তারের উপর তার অধিক স্থায়ী অবদান আছে। • তারের কম্পমান বিষয়ক বাদ্যযন্ত্র ও সংগীতের যে স্কেল আছে সেখানে তার অবদান বিদ্যমান।
	ডেমোক্রিটাস (Democritus খ্রি:পূ: ৪৬০-৩৭০)		• তিনি ধারণা দেন পরমাণু অবিভাজ্য একক রয়েছে যার নাম পরমাণু।
	অ্যারিস্টোটল (Aristotle খ্রি:পূ: ৩১০-২০০)		• সবকিছুই মাটি পানি বাতাস ও আগুন দিয়ে তৈরি এই মতামত দেন। • তার মতে সূর্য, গ্রহ, ও নক্ষত্রগুলো পৃথিবী কে কেন্দ্র করে ঘুরছে। • বিজ্ঞানী প্লেটোও তার সাথে সম্মত ছিলেন।

ছবি	নাম	জন্মস্থান	আবিষ্কার / কার্যবিবরন/অবদান
	অ্যারিস্টার্কাস (Aristrachus খ্রি:পূ: ৩১০-২৩০)	গ্রিস	• সূর্যকেন্দ্রিক সৌরজগতের কথা বলেছেন যা সেলেউকাসক (খ্রি:পূ: ৩৫৮-২৮১) যুক্তি-তর্ক দিয়ে প্রমাণ করেছিলেন।
	আর্কিমিডিস (Archimedes খ্রি:পূ: ২৮৭-২১২)	গ্রিস	• লিভারের নীতি আবিষ্কার করেন। • তরলে নিমজ্জিত বস্তুর উপর ক্রিয়াশীল উর্ধ্বমুখী বলের সূত্র আবিষ্কার করে ধাতুর ভেজাল নির্ণয় করেন। • গোলীয় দর্পণে সূর্য রশ্মি কে কেন্দ্রীভূত করে আগুন ধরানোর কৌশল জানতেন।
	ইরাতোস্থিনিস (Enatosthenesখ্রি: পূ: ২৭৬-১৯৮)	গ্রিস	• সেই সময়ে সঠিকভাবে পৃথিবীর ব্যাসার্ধ বের করেছিলেন।

এরপর কয়েক শতাব্দি কাল বৈজ্ঞানিক আবিষ্কার মন্থর গতিতে চলে। এ সময় পশ্চিম ইউরোপীয় সভ্যতা গ্রহণ করেছিল বাইজানটাইন (পূর্ব রোমান সাম্রাজ্য ও মুসলিম সভ্যতার) জ্ঞানের ধারা। এসময় আরবের বিজ্ঞানীরা যে অবদান রাখেন তা নিম্নরূপ এ আলোচনা করা হলো:

ছবি	নাম	জন্মস্থান	আবিষ্কার / কার্যবিবরন / অবদান
	জাবির ইবনে হাইয়ান (Jabir ibn Hayyanখ্রিস্টাব্দ: ৭২১-৮১৩)	**ইরান**	• আলকেমি'র উন্নতি সাধন করেন। 'আলকেমি' একদিন ছিল ধর্ম ও আধ্যাত্মিক যোগ তেমনি আবার রাসায়নিক শিল্প কৌশল ও কুশলতার সাথে সম্পর্কযুক্ত ছিল। আলকেমি থেকে বর্তমান কেমিস্ট্রির উদ্ভব।
	ইবনে সিনা (Ali al-Husayn ibn Sina খ্রিস্টাব্দ: ৯৮০-১০৩৭)		• আলকেমি এর উন্নতি সাধন করেন। • গ্রিক চিকিৎসাবিদ গ্যালেন (Galen জন্ম-১২৯) তত্ত্বের উন্নতি সাধন করেন।
	আবু আব্দুল্লাহ ইবনে আল খোয়ারিজমি (Abu Abdullah Ibn Al-Khwazriz খ্রিস্টাব্দ: ৭৮৩-৮৫০)		• বীজগণিত ও ত্রিকোণমিতির ভীত প্রতিষ্ঠা করেন। • তাঁর বিখ্যাত গ্রন্থ আল জিবাল মুকাবিলা থেকে আলজেবরা শব্দের উৎপত্তি।
	ইবনে আল হাইয়াম (Ibn-Al-Haitham খ্রিস্টাব্দ: ৯৬৫-১০৩৯)		• আলোক বিজ্ঞানের স্থপতি হিসেবে বিবেচনা করা হয় যেখানে আল হাজেন এর উল্লেখযোগ্য অবদান ছিল।
	ইবনে ইউনুস (Ibn Yunus খ্রিস্টাব্দ: ৯৫০-১০০৯)	**মিশর**	• তার পূর্ববর্তী 200 বছরের জ্যোতি বিদ্যা সংক্রান্ত পর্যবেক্ষণের রেকর্ড জমা করে 'হাকেমাইট অ্যাস্ট্রোনমিক্যাল টেবিল' নামক সারণি তৈরি করেন। • 995 সালে House of Science বিজ্ঞানাগার নির্মাণ করেন।

ছবি	নাম	জন্মস্থান	আবিষ্কার / কার্যবিবরন / অবদান
	আল মাসুদী (Al-Masudi খ্রিস্টাব্দ: ৮৯৬-৯৫৬)	ইরাক	• প্রকৃতির ইতিহাস নিয়ে একটি এনসাইক্লোপিডিয়া দেখেন যেখানে বায়ুকলের উল্লেখ পাওয়া যায়।

তাছাড়া বিজ্ঞানের অগ্রযাত্রায় বিখ্যাত কবি ওমর খৈয়াম (Omar Khaiyam, ১০১৯-১১৩৫), আল-বাত্তানী (Al Battani, ৮৫৮-৯২৯), আল-ফরাজী (Al Fargzi, মৃত্যু-৭৭) প্রভৃতি জ্যোতিবিদ, গণিতবিদ ও বিজ্ঞানীদের ভূমিকা ছিল।

তোমরা শুনে অবাক হবে যে গ্রিক ধারার জ্ঞানচর্চা ধারাকে বাঁচিয়ে রাখার জন্য অবদান রেখেছেন অনেক ভারতীয় চীনা বিজ্ঞানীরাও। নিম্নে তাদের অবদান উল্লেখ করা হলো:

ছবি	নাম	জন্মস্থান	আবিষ্কার / কার্যবিবরন / অবদান
	সেন কুয়ো (Shen Kuo, ১০৩১-১০৯৫)	চীন	• চুম্বকের কাজে তার অবদান রয়েছে। • ভ্রমণের সময় কম্পাস ব্যবহারের দিক নির্ণয়ের বিষয় উল্লেখ করেন।
	আর্য ভট্ট (Anya Bhatt, ৪৭৬-৫৫০)	ভারত	• গাণিতিক প্রমাণের যোগফল পর্যালোচনা করেন। • দ্বিঘাত সমীকরণ সমাধানের প্রচেষ্টা নেন। • শূন্যকে সত্যিকার অর্থে ব্যবহার করেন।
	বরাহ মিহির (Varahainihira, ৫০৫-৫৮৭)		• সিদ্ধান্ত নামক গ্রন্থে ভারতীয় জ্যোতির্বিদ্যা তুলে ধরেন। • যোগ, বিয়োগ, গুন, ভাগ এর কাজ ও শূন্যের কাজ আলোচনা করেন।

ছবি	নাম	জন্মস্থান	আবিষ্কার / কার্যবিবরন / অবদান
	ভাস্করাচার্য (Abu Abdullah Ibn Al-Khwazriz খ্রিস্টাব্দ: ৭৮৩-৮৫০)	**ভারত**	• প্রাচীন ভারতের অন্যতম এই জ্যোতির্বিদ পৃথিবীর ব্যাস বের করতে সক্ষম হন যা হলো 7182 মাইল বর্তমানে তারা তাদের 926 মাইল। • পাই (π) এর মান নির্ণয় করেন।

তাছাড়া ভারতীয় জ্যোতির্বিদ ব্রহ্মগুপ্ত বিজ্ঞানী কণাদ এর বিশেষ ভূমিকা ছিল।

এখানেই থেমে থাকেনি বিজ্ঞানের শুভযাত্রা। এরপর শুরু হয় প্রাকৃতিক ঘটনার যথার্থ কারণের অনুসন্ধান। মধ্যযুগের ত্রয়োদশ শতকের সবচেয়ে বড় পন্ডিত ছিলেন অ্যালবার্টাস ম্যাগনাস (Albertas Magnus, 193-1280) যার বৈজ্ঞানিক মানসিকতা ছিল লক্ষ্য করার মতো। বিজ্ঞানের ইতিহাসে উল্লেখযোগ্য অবদান রেখেছেন রজার বেকন (Roger Bacon,1220-1292) যিনি ছিলেন পরীক্ষামূলক বৈজ্ঞানিক পদ্ধতির প্রবক্তা। পনেরো শতকের শেষ দিকে চিত্র শিল্পী লিওনার্দো দা ভিঞ্চি (Leonardo Da Vinci,1452-1219) যার বলবিদ্যা সম্পর্কে জ্ঞান ছিল এবং পাখির ওড়া পর্যবেক্ষণ করে উড়োজাহাজ মডেল তৈরি করেন।

Albentus Magnus

Roger Bacon

Leonardo Da Vinci

❖ বিজ্ঞানের উত্থানপর্ব

তোমরা শুনে অবাক হবে যে ইউরোপের রেনেসাঁ যুগ অর্থাৎ ষোড়শ এবং সপ্তদশ শতাব্দীতে ইউরোপে একটি বিস্ময়কর বিপ্লবের শুরু হয়। তোমাদের পঠনের সুবিধার্থে ছক আকারে তাদের অবদান বিশ্লেষণ করা হলো:

ছবি	নাম	জন্মস্থান	আবিষ্কার / কার্যবিবরন / অবদান
	ডা: গিলবার্ট (Gilbert, ১৫৪০-১৬০৩)		• চুম্বকত্ব নিয়ে বিস্তারিত গবেষণা ও তত্ত্ব প্রদান করেন।
	স্নেল (Snell, ১৫৯১-১৬২৬)		• আলোর প্রতিসরণের সূত্র আবিষ্কার করেন।
	হাইগেন (Huygen, ১৬২৬-১৬৯৫)		• পেন্ডুলামের গতি পর্যালোচনা করেন, ঘড়ির যান্ত্রিক কৌশলের বিকাশ ঘটান, আলোর তরঙ্গ তত্ত্ব উদ্ভাবন করেন।
	রবার্ট হুক (Robert Hooke, ১৬৩৫-১৭০৩)	**ইউরোপ**	• বিকৃতকরণ বল (Distornig Force) এর ক্রিয়ার সংস্থাপক বস্তুর ধর্ম অনুসন্ধান করেন।
	রবার্ট বয়েল (Robert Boyle, ১৬২৭-১৬৯১)		• বিভিন্ন চাপে গ্যাসের ধর্ম বের করার জন্য পরীক্ষা-নিরীক্ষা চালান।
	ভন গুয়েরিক (Von Gueriche)		• বায়ুপাম্প আবিষ্কার করেন।
	রোমার (Romer, ১৬৪৪-১৭১০)		• বৃহস্পতির একটি উপগ্রহের গ্রহণ পর্যবেক্ষণ করে আলোর বেগ পরিমাণ করেন।

ছবি	নাম	জন্মস্থান	আবিষ্কার / কার্যবিবরন / অবদান
	কোপারনিকাস (Nicolaus Copernicus, ১৪৭৩-১৫৪৩)	ইউরোপ	• তার একটি বইয়ের **সূর্যকেন্দ্রিক সৌরজগতের** ব্যাখ্যা দেন।
	কেপলার (Johannes Kepler, ১৫৭১-১৬৩০)	ইউরোপ	• উপবৃত্তাকার কক্ষপথে পরিকল্পনা করেন। তার গুরু ট্রাইকোব্রাহের পর্যবেক্ষণ লব্ধ তত্ত্ব দ্বারা গ্রহদের গতিপথ সম্পর্কে তার সূত্র যাচাই করলেন। • কোপার্নিকাসের তত্ত্ব প্রমাণ করলেন।
	গ্যালিলিও (Galileo Galilei, ১৫৬৪-১৬৪২)	ইউরোপ	• বৈজ্ঞানিক পদ্ধতিতে প্রমাণ এর উদ্ভাবক।
	নিউটন (Isaac Newton, ১৬৪৩-১৭২৭)	ইউরোপ	• বলবিদ্যা ও মহাকর্ষ সূত্রের আবিষ্কারক। • বিজ্ঞানী লিভনিজ এর সাথে মিলে **ক্যালকুলাস** আবিষ্কার করেন।
	ভাউন্ট রামফোর্ড (Sir Benjamin Thomson Count Ramford, ১৭৫৩-১৮১৪)	ইউরোপ	• 1798 সালে দেখান তাপ এক ধরনের শক্তি ও যান্ত্রিক শক্তিকে তাপ শক্তিতে রূপান্তর করা যায়।

ছবি	নাম	জন্মস্থান	আবিষ্কার / কার্যবিবরন / অবদান
	লর্ড কেলবিন (1st Baron kelvin, ১৮২৪-১৯০৭)		• তাপগতিবিজ্ঞানের (Thrmo Dynamics)এর দুটি সূত্র দিয়েছেন 1850 সালে।
	কুলম্ব (Charles-Augustin de Coulomb, ১৭৩৬-১৮০৬)		• 1778 সালে বৈদ্যুতিক চার্জের ভেতরকার বলের জন্য সূত্র আবিষ্কার করেন।
	ভোল্টা (Alessandro Volta, ১৭৪৫-১৮২৭)		• 1800 সালে বৈদ্যুতিক মোটর আবিষ্কার করেন।
	অরস্টেড (Hans Christian Oersted, ১৭৭৭-১৮৫১	**ইউরোপ**	• 1820 সালে দেখান বিদ্যুৎপ্রবাহ দিয়ে চুম্বক তৈরি করা যায়।
	ফ্যারাডে ও হেনরি (Michael Farady, ১৭৯১-১৮৬৭) (Henry Cavendish, ১৭৩১-১৮১০)		• 1831 সালে দেখান চুম্বক দিয়ে বিদ্যুৎ তৈরি করা যায়।
	ম্যাক্সওয়েল (James Clerk Maxwell, ১৮০১-১৮৭৯)		• তার বিখ্যাত ম্যাক্সওয়েল সমীকরণ দিয়ে পরিবর্তনশীল বিদ্যুৎ ও চৌম্বকক্ষেত্রকে একই সূত্র নিয়ে দেখান আলো আসলে একটা বিদ্যুৎচৌম্বকীয় তরঙ্গ।

তবে ম্যাক্সওয়েলের আবিষ্কার সময়োপযোগী ছিলো। কারণ 1801 সালে **ইয়ং** পরীক্ষার মাধ্যমে আলোর তরঙ্গ ধর্মের প্রমাণ করে রেখেছিলেন।

❖ আধুনিক পদার্থবিজ্ঞানের সূচনা:

উনবিংশ শতাব্দীর শুরু থেকেই বিজ্ঞানীরা দেখতে লাগলেন প্রচলিত পদার্থবিজ্ঞান দিয়ে অনেক কিছুই প্রমাণ করা যাচ্ছে না | তারপর 1900 সালে **ম্যাক্স প্ল্যাঙ্ক কোয়ান্টাম তত্ত্ব** আবিস্কার করেন যা ব্যবহার করে **পরমাণুর স্থিতিশীলতা** ব্যাখ্যা করা সম্ভব হয়েছিল।

এরপর ভারতের প্রফেসর সত্যেন্দ্রনাথ বসু বিকিরণ সংক্রান্ত কোয়ান্টাম সংখ্যায়ন তত্ত্বের সঠিক গাণিতিক ব্যাখ্যা দিয়েছিলেন, যারা স্বীকৃতিস্বরূপ একশ্রেণীর মৌলিক কণিকার নাম **বোজন** রাখা হয়। 1900 থেকে 1930 সালের এই সময়টিতে অনেক বড় বড় বিজ্ঞানী মিলে কোয়ান্টাম তত্ত্ব আবিষ্কার করেন।

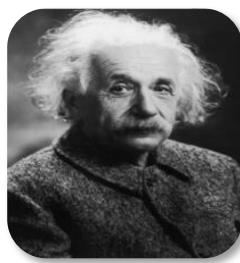
1887 সালে মাইকেলসন ও মোরলি দেখান আলোর বেগ স্থির কিংবা গতিশীল সব মাধ্যমে সমান।

1931 সালে ডিরাক প্রতি পদার্থের অস্তিত্ব ঘোষণা দেন।

1895 সালে রন্টজেন **X-Ray** আবিষ্কার করেন।

1896 সালে বেকেরেল দেখান পরমাণুর কেন্দ্র থেকে তেজস্ক্রিয় রশ্মি বিকিরণ হয়।

1899 সালে পিয়ারে ও মেরি কুরি **রেডিয়াম** আবিষ্কার করেন।

সত্যেন্দ্রনাথ বসু
(1894-1974)

অ্যালবার্ট আইনস্টাইন
(1879-1955)

মেরি কুরি
(1867-1934)

❖ সাম্প্রতিক পদার্থবিজ্ঞান:

ইলেকট্রনিক্স এবং আধুনিক প্রযুক্তির আবিষ্কার এর কারণে তৈরিকৃত এক্সেলেরেটর দিয়ে অনেক বেশি শক্তি এক্সেলেরেট করা সম্ভব হয় যা দিয়ে নতুন নতুন কনা আবিষ্কৃত করা হয় যেগুলো তাত্ত্বিক **Standard Model** দিয়ে সুবিন্যাস্ত করা সম্ভব হয়। কয়েকটি কণা দিয়ে সকল কণার গঠন ব্যাখ্যা করা সম্ভব হলেও ভর ব্যাখ্যা করা সম্ভব হচ্ছিল না যার জন্য **হিগস বোজন** নামে কণিকার ভবিষ্যদ্বাণী করা হয় যা **2013** সালে পরীক্ষাগারে সনাক্ত করা সম্ভব হয়।

1924 সালে হাবল দেখিয়েছিলেন সবগুলো গ্যালাক্সি একে অন্যের থেকে দূরে সরে যায় যা প্রদর্শন করে বিশ্বব্রহ্মাণ্ড প্রসারণশীল যা 14 বিলিয়ন বছর আগের **"বিগ ব্যাং"** নামক বিস্ফোরণ থেকে সৃষ্ট।

পদার্থ বিজ্ঞানের উদ্দেশ্য:

বিশাল বিশ্বব্রহ্মাণ্ডের রহস্য উদঘাটন করাই হচ্ছে পদার্থ বিজ্ঞানের উদ্দেশ্য যাকে তিনটি মূল ভাগে ভাগ করা যায়:

- প্রগতি রহস্য উদঘাটন
- প্রকৃতির নিয়ম গুলো জানা
- প্রকৃতির নিয়ম ব্যবহার করে প্রযুক্তি বিকাশ

❖ প্রগতি রহস্য উদঘাটন:

প্রাচীনকালে চীনে এক টুকরো লোডস্টোন অন্য এক টুকরোকে অদৃশ্য শক্তি দিয়ে আকর্ষণ থেকে চুম্বকত্ব, গ্রিসে আম্বর নামক পদার্থের পক্ষম দিয়ে ঘষার পর লোডস্টোন দুটিকে আকর্ষণ থেকে বিদ্যুৎ চুম্বকীয় বল (Electromagnetism), দুর্বল নিউক্লিয় বল (Electro weak force), এভাবে একের পর এক রহস্যের উন্মোচন করেছেন পদার্থবিদরা।

পরবর্তীতে দেখা যায় নিউট্রন ও প্রোটন কোয়ার্ক নামক মৌলিক কণা দিয়ে তৈরি।

❖ প্রকৃতির নিয়ম গুলো জানা:

মাধ্যাকর্ষণ বলের অস্তিত্ব থেকে নিউটনের মহাকর্ষ সূত্র ব্যাখ্যা দেন যা দিয়ে যেরকম একটি পড়ন্ত বস্তুর গতি ব্যাখ্যা করা যায়, তেমনি সূর্যকে ঘিরে পৃথিবীর প্রদক্ষিণকেও ব্যাখ্যা করা যায়। পদার্থবিজ্ঞানের বিস্ময়কর সাফল্যের পেছনে তাত্ত্বিক গবেষণার পাশাপাশি রয়েছে পরীক্ষা-নিরীক্ষা যার মাধ্যমে প্রকৃতির নিয়ম গুলো জানা যায় এবং এটাই পদার্থ বিজ্ঞানের মূল উদ্দেশ্য।

❖ প্রকৃতির নিয়ম ব্যবহার করে প্রযুক্তি বিকাশ:

- 1938 সালে অটোহান এবং স্ট্রেসম্যান দেখান নিউক্লিয়াসকে ভাঙলে যতটুকু ভর কমে তা শক্তি হিসেবে বের হয়, যেই সূত্র দিয়ে 'নিউক্লিয়ার বোমা' এর মতো মরণাস্ত্র ও মানুষের উপকারে 'নিউক্লিয়ার বৈদ্যুতিক কেন্দ্র' (Nuclear Power) তৈরি করা হয়।
- অর্ধপরিবাহীর সাথে বহির্জাত মৌল মিশিয়ে তৈরিকৃত ট্রানজিস্টর ও ডায়োড দিয়ে যা বর্তমান সভ্যতার ইলেকট্রনিক্সে অনেক বড় অবদান রেখেছে।

ভৌত রাশি এবং তার পরিমাপ:
(Physical Quantities and Their Measurments)

রাশি: এই জগতে যা কিছু পরিমাপ করতে পারি, একে আমরা রাশি বলি।

তোমরা শুনে অবাক হবে যে রাশিমালার শেষহীন এই ভৌত জগতের সকল রাশির সংজ্ঞা, মাত্রা, একক মনে রাখা সম্ভব মাত্র সাতটি মৌলিক রাশি দিয়ে।

SI একক (The International System of Units):

দৈর্ঘ্য, ভর, সময়, বৈদ্যুতিক প্রবাহ, তাপমাত্রা, পদার্থের পরিমাণ এবং দীপন তীব্রতা এই সাতটি মৌলিক রাশি গুলো আন্তর্জাতিকভাবে স্বীকৃত সাতটি একককে এসআই একক বলে।

(SI এসেছে ফরাসি ভাষার System International d'Units থেকে)

রাশি	Unit	একক	Symbol of Unit
দৈর্ঘ্য	metre	মিটার	m
ভর	kilogram	কিলোগ্রাম	kg
সময়	second	সেকেন্ড	s
বৈদ্যুতিক প্রবাহ	ampere	অ্যাম্পিয়ার	A
তাপমাত্রা	Kelvin	কেলভিন	K
পদার্থের পরিমাণ	mole	মোল	mol
দীপন তীব্রতা	candela	ক্যান্ডেলা	cd

পরিমাপের একক (Units of measurements):

সুনির্দিষ্টভাবে	বাস্তবিক ধারণা
(i) এক মিটার: শূন্য মাধ্যমে এক সেকেন্ডের ভাগের এক ভাগ সময় আলো যে দূরত্ব অতিক্রম করে সেটা হচ্ছে এক মিটার।	**(i) এক মিটার:** স্বাভাবিক উচ্চতা একজন মানুষের মাটি থেকে পেট পর্যন্ত দূরত্ব টা মোটামুটি এক মিটার।
(ii)এক কিলোগ্রাম: ফ্রান্সের একটা নির্দিষ্ট ভবনের রাখা প্লাটিনাম ইরিডিয়াম দিয়ে তৈরি 3.9 সেন্টিমিটার উচ্চতা ও ব্যাসের ভর হচ্ছে এক কেজি।	**(ii) এক কিলোগ্রাম:** 1 লিটার পানির বোতল বা চার গ্লাসে যতটুকু পানি থাকে তারপর হচ্ছে এক কেজি।

সুনির্দিষ্টভাবে	বাস্তবিক ধারণা
(iii) এক সেকেন্ড: সিজিয়াম 133 পরমাণুর 919 263 17703 টি স্পন্দন সম্পন্ন করতে যে সময় লাগে তা এক সেকেন্ড।	**(iii) এক সেকেন্ড:** 1001 এই তিনটি শব্দ বলতে যে সময় লাগে, তা হচ্ছে এক সেকেন্ড।
(iv) এক কেলভিন: পানির ত্রৈধ বিন্দুর তাপমাত্রাকে 27 3.16 দিয়ে ভাগ করলে যে তাপমাত্রা পাওয়া যায় সেটি হচ্ছে এক কেলভিন।	**(iv) এক কেলভিন:** হাত দিয়ে কারো জল অনুভব করলে বলা যেতে পারে তার তাপমাত্রা 1 কেলভিন বেড়েছে।
(v) এক অ্যাম্পিয়ার: যে পরিমাণ বিদ্যুৎ প্রবাহ হলে 1 মিটার দূরত্বে রাখা দুটি তার প্রতি মিটার দৈর্ঘ্য 2 × 10 নিউটন বলে পরস্পরকে |আকর্ষণ করে সেটা হচ্ছে এক এম্পিয়ার।	**(v) এক অ্যাম্পিয়ার:** তিনটি মোবাইল ফোন একসাথেই চার্জ করা হলে এক এমপি বিদ্যুৎ ব্যবহার করা হয়।
(vi) এক মোল: 0.12 কেজিতে যে কয়টি কার্বন 12 পরমাণু থাকে সেই সংখ্যক মৌলিক কণা এর সমান পদার্থ হচ্ছে এক মোল।	**(vi) এক মোল:** এক বড় এক চামচ পানিতে যত মোল পানির অনু থাকে, তা হচ্ছে 1 মোল।
(vii) এক ক্যান্ডেলা: 1 সেকেন্ডে 540 বার কম্পনরত কোন আলোর উৎস থেকে যদি এক স্টেরেডিয়ান ঘনকোণে এক ওয়াটের 683 ভাগের একভাগ বিকিরণ বিব্রত পৌঁছায়, তাহলে সেই আলোর তীব্রতা হচ্ছে এক ক্যান্ডেলা।	**(vii) এক ক্যান্ডেলা:** একটি মোমবাতির আলোকে মোটামুটি ভাবে এক ক্যান্ডেলা ধরা যায়।

- **অনেক বড় থেকে অনেক ছোট দূরত্ব**

দূরত্ব	m
নিকটতম গ্যালাক্সি	6×10^{19}
নিকটতম নক্ষত্র	4×10^{16}
সৌরজগতের ব্যাসার্ধ	6×10^{12}
পৃথিবীর ব্যাসার্ধ	6×10^{6}
এভারেস্টের উচ্চতা	9×10^{3}
ভাইরাসের দৈর্ঘ্য	1×10^{-8}
হাইড্রোজেন পরমাণুর ব্যাসার্ধ	5×10^{-11}
প্রোটনের ব্যাসার্ধ	1×10^{-5}

- **অনেক বড় থেকে অনেক ছোট সময়**

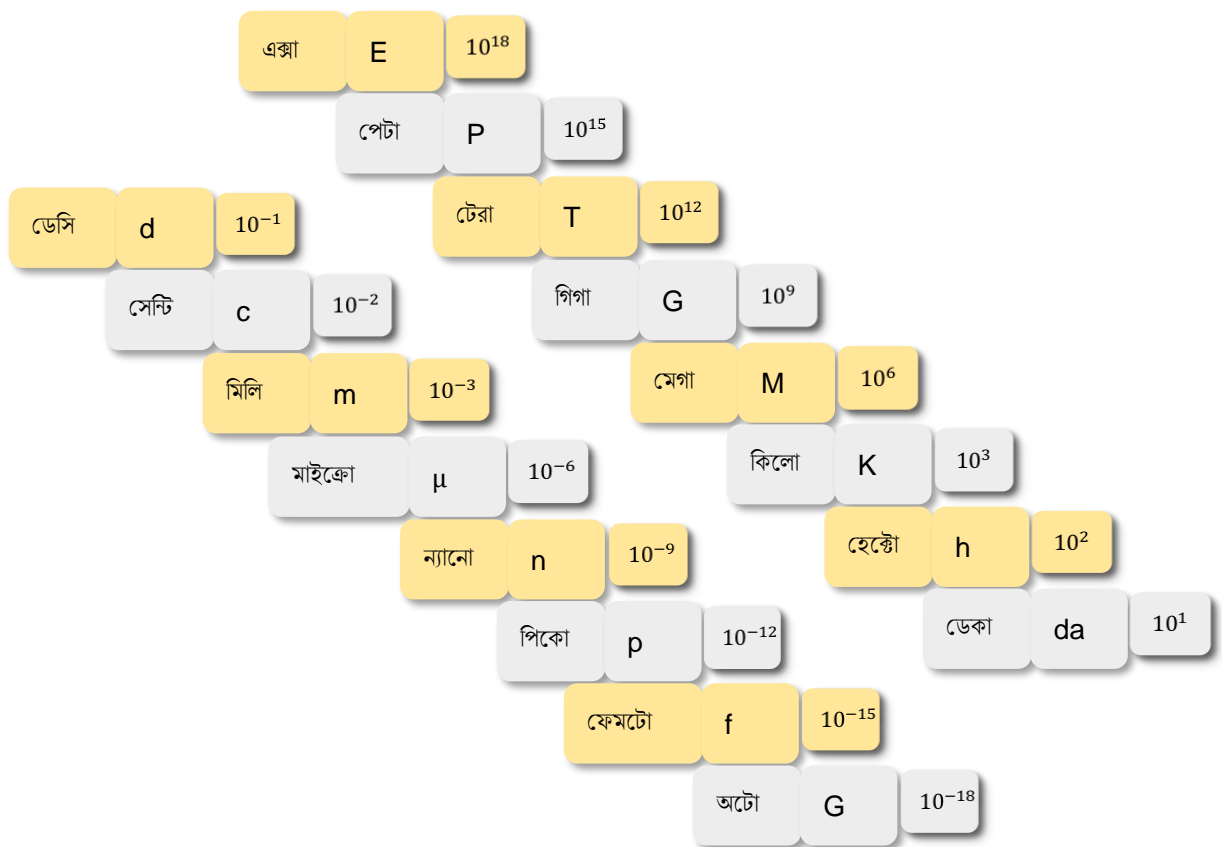
সময়	s
বিগ ব্যাংয়ের সময়	4×10^{17}
ডাইনোসরের সময়	2×10^{14}
মানুষের জন্ম	8×10^{12}
একদিন	9×10^{4}
মানুষের হৃৎস্পন্দন	1
মিউওন এর আয়ু	2×10^{-6}
স্পন্দনকাল: সবুজ আলো	2×10^{-15}
স্পন্দনকাল: এক MeV গামা রে	4×10^{-21}

- **অনেক বড় থেকে অনেক ছোট ভর:**

ভর	kg
আমাদের গ্যালাক্সি	2×10^{41}
সূর্য	2×10^{30}
পৃথিবী	6×10^{24}
জাহাজ	7×10^{7}
হাতি	5×10^{3}
মানুষ	6×10^{1}
ধূলিকণা	7×10^{-7}
ইলেকট্রন	9×10^{-31}

উপসর্গ বা গুণিতক (Prefix):

পদার্থবিজ্ঞানে উপসর্গ বলতে একটি প্রতীককে বোঝানো হয় যা বড় বড় আকৃতির সংখ্যাগুলোকে সংক্ষেপে লিখতে সাহায্য করে। যেমন: কখন আমাদের গ্যালাক্সির ভর আবার কখনো ইলেকট্রনের ভর মাপতে হয়। ভরের মাঝে এই বিশাল পার্থক্য মাপার জন্য একটা এককেই সম্ভব নয় । তাই আন্তর্জাতিকভাবে কিছু উপসর্গ বা গুণিতক (Prefix) তৈরি করে নেওয়া হয়েছে যা আমরা আমাদের দৈনন্দিন জীবনে ব্যবহার করে থাকি।

উপসর্গ	প্রতীক	মান
এক্সা	E	10^{18}
পেটা	P	10^{15}
টেরা	T	10^{12}
গিগা	G	10^{9}
মেগা	M	10^{6}
কিলো	K	10^{3}
হেক্টো	h	10^{2}
ডেকা	da	10^{1}
ডেসি	d	10^{-1}
সেন্টি	c	10^{-2}
মিলি	m	10^{-3}
মাইক্রো	μ	10^{-6}
ন্যানো	n	10^{-9}
পিকো	p	10^{-12}
ফেমটো	f	10^{-15}
অটো	G	10^{-18}

মাত্রা (Dimension):

একটা রাশিতে বিভিন্ন মৌলিক রাশি কোন সূচকে বা কোন পাওয়ারে আছে সেটাকে তার মাত্রা বলে।

আমাদের চারপাশে অসংখ্য রাশি রয়েছে যেগুলো কোন কোন মৌলিক রাশি দৈর্ঘ্য L, সময় T, ভর M ইত্যাদি দিয়ে কিভাবে তৈরি হলো হয়েছে সেটা জানতে হয়।

বেগের মাত্রা: দূরত্ব/সময় $= L/T = LT^{-1}$

ত্বরণের সময়: দূরত্ব/সময়^{2} $= L/T^2 = LT^{-2}$

বলের মাত্রা: ত্বরন $\times$ ভর $= MLT^{-2}$

$$\therefore [F] = MLT^{-2}$$

একটা রাশিতে মাত্রা বোঝাতে হলে সেটিকে তৃতীয় ব্রিগেড এর সাহায্যে দেখানো হয়।

বৈজ্ঞানিক প্রতীক ও সংকেত (Scientific Symbols and Notations):

এককের সংকেত লেখার জন্য নিচের পদ্ধতিগুলো অনুসরণ করা হয়ে থাকে:

1. কোনো রাশির মান প্রকাশ করার জন্য একটি সংখ্যা লিখে তারপর একটি ফাঁকা জায়গা (space) রেখে এককের সংকেতটি লিখতে হয়। যেমন $2.21\ kg$, $7.3 \times 10^2\ m$ কিংবা $22\ K$ শতকরা। চিহ্নও (%) এই নিয়ম মেনে চলে। তবে ডিগ্রি (°) মিনিট (') এবং সেকেন্ড ('') লেখার সময় সংখ্যার পর কোনো ফাঁকা জায়গা বা space রাখতে হয় না।
2. গুণ করে পাওয়া লব্ধ লেখার সময় দুটি এককের মাঝখানে একটি ফাঁকা জায়গা বা space দিতে হয়। যেমন: $2.35\ N\ m$
3. ভাগ করে পাওয়া লব্ধ এককের বেলায় ঋণাত্মক সূচক বা '/' (যেমন $ms - 1$ কিংবা m/s) দিয়ে প্রকাশ করা হয়।
4. প্রতীকগুলো যেহেতু গাণিতিক প্রকাশ, কোনো কিছুর সংক্ষিপ্ত রূপ নয়, তাই তাদের সাথে কোনো যতিচিহ্ন (.) বা full stop ব্যবহার হয় না।
5. এককের সংকেত লেখা হয় সোজা অক্ষরে যেমন মিটারের জন্য m, সেকেন্ডের জন্য s ইত্যাদি। তবে রাশির সংকেত লেখা হয় italic বা বাঁকা অক্ষরে। যেমন ভরের জন্য m, বেগের জন্য v ইত্যাদি।

6. এককের সংকেত ছোট হাতের অক্ষরে লেখা হয় যেমন cm, s, mol ইত্যাদি। তবে যেগুলো কোনো বিজ্ঞানীর নাম থেকে নেওয়া হয়েছে সেখানে বড় হাতের অক্ষর (নিউটনের নাম অনুসারে N) হবে। একাধিক অক্ষর হলে শুধু প্রথমটি বড় হাতের অক্ষর হবে (প্যাস্কেলের নামানুসারে গৃহীত একক Pa)

7. এককের উপসর্গ (k, G, M) এককের (m, W, Hz) সাথে কোনো ফাঁক ছাড়া যুক্ত হবে যেমন km, GW, MHz.

8. কিলো (10^3) থেকে সব বড় উপসর্গ বড় হতে হবে (M, G, T)।

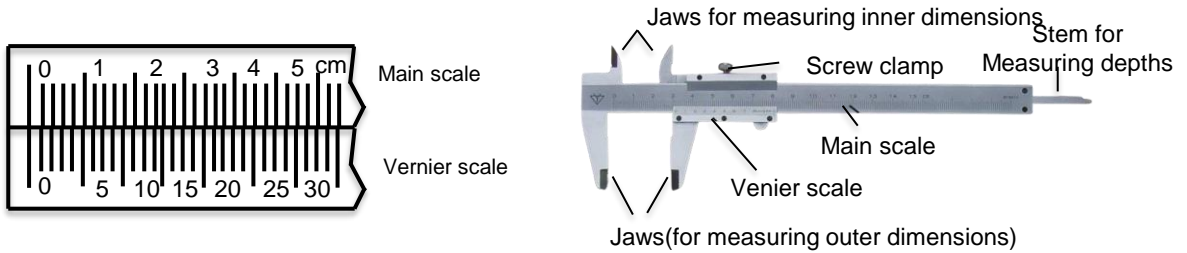
9. এককের সংকেতগুলো কখনো বহুবচন হবে না ($25\ kgs$ নয় সব সময় $25\ kg$) 10. কোনো সংখ্যা বা যৌগিক একক এক লাইনে লেখার চেষ্টা করতে হবে। খুব প্রয়োজন হলে সংখ্যা এবং এককের মাঝখানে line break দেওয়া যেতে পারে।

পরিমাপের যন্ত্রপাতি (Measuring Instruments):

স্কেল:

100 cm বা 1 m লম্বা স্কেলকে মিটার স্কেল বলে। এটাকে মিলিমিটার পর্যন্ত দাগ টানা থাকে ও অন্যপাশে ইঞ্চি দাগ কাটা থাকে।

ভার্নিয়ার স্কেল (Vernier Scale):

অত্যন্ত সূক্ষ্ম কাজে আমাদের সূক্ষ্মভাবে মাপার প্রয়োজন হয়, তখন ভার্নিয়ার স্কেল ব্যবহার করতে হয়।

এখানে ভার্নিয়ার স্কেল কে মূল স্কেলের পাশে লাগানো থাকে এবং সামনে-পেছনে সরানো যায়। মূল স্কেলের $9\ mm$ দৈর্ঘ্যকে ভার্নিয়ার স্কেলের দশভাগ বলা হয়েছে।

$\therefore$ প্রত্যেকটা ভাগ হচ্ছে $\frac{9}{10}\ mm$ যা $1\ mm$ থেকে $\frac{1}{10}\ mm$ কম।

পরিমাপ:

ভার্নিয়ার সমপাতন: ভার্নিয়ার স্কেলের যে দাগটি মূল দাগের সাথে মিলে যায়, সেটাকে হলো ভার্নিয়ার সমপাতন।

ভার্নিয়ার ধ্রুবক: ভার্নিয়ার স্কেল দিয়ে সর্বনিম্ন যতটুকু দৈর্ঘ্য নির্ভুলভাবে মাপা যায় তাকে ভার্নিয়ার ধ্রুবক (Vernier Constant) বলে।

(মূল স্কেলের ছোট ভাগের দূরত্বকে ভার্নিয়ার স্কেলের ভাগসংখ্যা দিয়ে ভাগ দিলেই ভার্নিয়ার সমপাতন পাওয়া যায়)

$$\therefore \; VC = \frac{1\,mm}{10} = 0.01\,mm = 0.0001\,m$$

❖ স্লাইড ক্যালিপার্সের ভার্নিয়ার স্কেল দিয়ে পরিমাপের পদ্ধতি:

- প্রথমে মিলিমিটারের সর্বশেষ দাগ পর্যন্ত মেপে ভার্নিয়ার স্কেলের দিকে তাকাতে হয়।
- তারপর ভার্নিয়ার স্কেলের সমপাতন (V) দিয়ে ভার্নিয়ার ধ্রুবক ($VC = 0.0001\,m$) গুণ করতে হয়।
- প্রাপ্ত মান মূল স্কেলের পাঠের (M) এর সাথে যোগ করলেই নিখুঁত পরিমাপ পাওয়া যাবে।

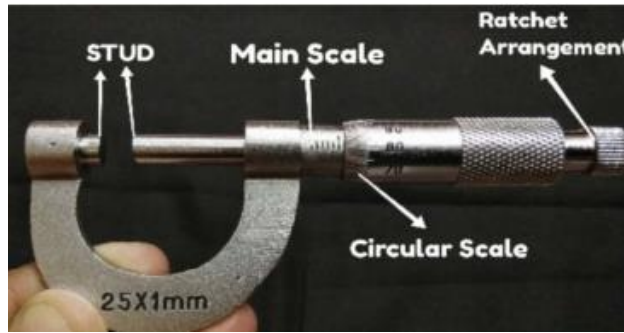
$\therefore$ পাঠ $= M + (V \times VC)$

❖ স্লাইড ক্যালিপার্স/ভার্নিয়ার স্কেলের ব্যবহার:

- কোন জিনিসের দৈর্ঘ্য মাপার জন্য।
- গোলক বা সিলিন্ডারের ব্যাস মাপার জন্য।
- ফাঁপা টিউবের ভেতর ও বাইরের ব্যাস মাপার জন্য।

স্ক্রু গজ (Screw Gauge): স্ক্রুগজ এক ধরনের ডিভাইস যা বিভিন্ন যন্ত্রপাতি খুব ছোট দৈর্ঘ্য, তারের ব্যাস, পাতলা পাতের পুরুত্ব ইত্যাদি অতি সূক্ষ্ম ভাবে মাপার জন্য ব্যবহৃত হয়।

স্ক্রু এর পিচ: বৃত্তাকার স্কেল একবার ঘোরালে রৈখিক স্কেল বরাবর যে দূরত্ব যায় তাকে পিচ (Pitch) বলে।

স্ক্রু গজের ন্যূনাঙ্ক: যে বৃত্তাকার অংশটি ঘুরিয়ে স্কেল স্কেলটিকে সামনে-পেছনে নেওয়া হয় সেটিকে 100 ভাগে ভাগ করা হলে প্রতি এক ঘর ঘূর্ণনের জন্য স্কেলটি পিচের 1/100 ভাগের এক ভাগ অগ্রসর হয় যাকে স্ক্রু গজের ন্যূনাঙ্ক/ লঘিষ্ট গনন (Least Count) বলে।

ব্যালান্স (ভর মাপার যন্ত্র):

ভর সরাসরি মাপা যায় না তাই সাধারণত ওজন মেপে সেখান থেকে ভরটি বের করা হয়। আজকাল ইলেকট্রনিক ব্যালেন্সের ব্যবহার অনেক বেড়ে গেছে। ব্যালেন্সের ওপর নির্দিষ্ট বস্তু রাখা হলেই ব্যালেন্সের সেন্সর সেখান থেকে নিখুঁতভাবে ওজনটি বের করে দিতে পারে।

চিত্র: ডিজিটাল ওজন মাপার যন্ত্র

থামা ঘড়ি (Stop Watch):

সময় মাপার জন্য স্টপ ওয়াচ ব্যবহার করা হয়। স্টপ ওয়াচে যেকোনো একটি মুহূর্ত থেকে সময় মাপা শুরু করা হয় এবং নির্দিষ্ট সময় পার হওয়ার পর সময় মাপা বন্ধ করে কতখানি সময় অতিক্রান্ত হয়েছে সেটি বের করে ফেলা যায়। মজার ব্যাপার হচ্ছে, স্টপ ওয়াচ যত নিখুঁতভাবে সময় মাপতে পারে আমরা হাত দিয়ে কখনোই তত নিখুঁতভাবে এটা শুরু করতে বা থামাতে পারি না।

চিত্র: থামা ঘড়ি বা স্টপ ওয়াচ।

Error নামটি দেখেই বোঝা যাচ্ছে এটি হচ্ছে প্রকৃত মানের তুলনায় পরিমাপ করা মাপের পার্থক্যটুকু। তোমরা নিশ্চয়ই বুঝতে পারছ আমরা যখন পরিমাপ করি তখন প্রকৃত মানটি আসলে জানি না। তাই চূড়ান্ত ত্রুটি হিসেবে আমরা সবচেয়ে বেশি সম্ভাব্য ত্রুটিকেই ব্যবহার করি। অর্থাৎ আমাদের আগের উদাহরণে চূড়ান্ত ত্রুটি হচ্ছে:

$$|\pm 0.5\ mm| = 0.5\ m$$

চূড়ান্ত ত্রুটির পর আমরা Relative Error বা আপেক্ষিক ত্রুটির বিষয়টি দেখতে পারি। ধরা যাক কোনো দৈর্ঘ্য মাপতে গিয়ে আমাদের $\pm 0.5\ mm$ ত্রুটি হয়। বস্তুটির দৈর্ঘ্য যদি 1 mm হয় তাহলে এই ত্রুটিটি খুবই গুরুতর কিন্তু দৈর্ঘ্যটি যদি $1\ m$ হয় তাহলে পরিমাপটি যথেষ্ট নির্ভুল। এই বিষয়টুকু বোঝানোর জন্য আপেক্ষিক ত্রুটি বা Relative Error এর ধারণা আনা হয়েছে।

অর্থাৎ

আপেক্ষিক ত্রুটি = চূড়ান্ত ত্রুটি/পরিমাপ করা মান

কাজেই আমাদের আগের উদাহর:

আপেক্ষিক ত্রুটি হচ্ছে: $0.5\, mm/ 9\, mm = 0.056$

শতাংশের হিসাবে এটি হচ্ছে $0.056 \times 100 = 5.6\%$

প্রশ্ন: ধরা যাক বর্গাকৃতি একটা বইয়ের দৈর্ঘ্য পরিমাপ করে তুমি $10\, cm$ পেয়েছ। ধরা যাক পরিমাপে 10% আপেক্ষিক ত্রুটি হয়েছে। বস্তুটির ক্ষেত্রফলে আপেক্ষিক ত্রুটি কত?

উত্তর: বস্তুটির পরিমাপ করা ক্ষেত্রফল $10 \times 10 = 100\, cm^2$

যেহেতু বস্তুটির আপেক্ষিক ত্রুটি 10% কাজেই তার দৈর্ঘ্য পরিমাপ করা হলে সবচেয়ে কম $9\, cm$ এবং সবচেয়ে বেশি $11\, cm$ হতে পারে।

কাজেই ক্ষেত্রফল,

A_{min} $9\, cm \times 9\, cm = 81\, cm^2$ এবং

A_{min} $11\, cm \times 11\, cm = 121\, cm^2$ হতে পারে।

কাজেই চূড়ান্ত ত্রুটি:

$$|100\, cm^2 - 81\, cm^2| = 19\, cm^2$$

অথবা,

$$|121\, cm^2 - 100\, cm^2| = 21\, cm^2$$

যেহেতু দুটি সমান নয় আমরা বড়টি নিই অর্থাৎ চূড়ান্ত ত্রুটি $21\, cm^2$

আপেক্ষিক ত্রুটি, $21\, cm^2/100\, cm^2 = 0.21$

$= 0.21 \times 100 = 21\%$

অর্থাৎ দৈর্ঘ্যের পরিমাপে 10% ত্রুটি হলে ক্ষেত্রফলের বেলায় সেটি হবে প্রায় দ্বিগুণ। একইভাবে তুমি দেখাতে পারবে আয়তন মাপা হলে তার ত্রুটি হবে তিন গুণ!

প্রশ্ন: তুমি একটি বাক্স একটি রুলার দিয়ে মেপেছ যেখানে শুধু cm দিয়ে দাগ। তুমি বাক্সটির দৈর্ঘ্য, প্রস্থ এবং উচ্চতা হিসেবে পেয়েছ $10\ cm$, $5\ cm$, $4\ cm$, তোমার মাপে কত শতাংশ ত্রুটি আছে?

উত্তর: যেহেতু রুলারে শুধু cm দাগ দেওয়া কাজেই ত্রুটি $\pm 0.5\ cm$

দৈর্ঘ্য $10 \pm 0.5\ cm$

প্রস্থ $5 \pm 0.5\ cm$

উচ্চতা $4 \pm 0.5\ cm$

পরিমাপকৃত আয়তন: $10\ cm \times 5\ cm \times 4\ cm = 200\ cm^3$

সম্ভাব্য সবচেয়ে ছোট আয়তন:

$$(10 - 0.5)\ cm \times (5 - 0.5)\ cm \times (4 - 0.5)\ cm = 149.625\ cm^3$$

সম্ভাব্য সবচেয়ে বড় আয়তন:

$$(10 + 0.5)\ cm \times (5 + 0.5)\ cm \times (4 + 0.5)\ cm = 259.875\ cm^3$$

কাজেই আয়তন $149.625\ cm < V < 259.875\ cm^3$

চূড়ান্ত ত্রুটি:

$149.625\ cm^3$ থেকে $200\ cm^3$ হচ্ছে $200\ cm^3 - 149.625\ cm^3 = 50.375\ cm^3$

$200\ cm^3$ থেকে $259.875 cm^3$ হচ্ছে $259.875\ cm^3 - 200\ cm^3 = 59.875 cm^3$

আমরা বড়টি নিই: অর্থাৎ চূড়ান্ত ত্রুটি $59.875\ cm^3$

আপেক্ষিক ত্রুটি: $59.875\ cm^3 / 200\ cm^3 \times 100 = 29.9375\% \cong 30\%$

Formula Table

সূত্র	সংকেত পরিচিতি	একক (SI)
ভার্নিয়ার ধ্রুবক, $VC = \frac{S}{n}$	VC=(Verner Constant)ভার্নিয়ার ধ্রুবক	m (মিটার)
	S = প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম এক ভাগের দৈর্ঘ্য	m (মিটার)
	n= ভার্নিয়ার স্কেলের ভাগ সংখ্যা	একক নেই
ন্যূনাঙ্ক, $L.C = \frac{P}{n}$	n = বৃত্তাকার স্কেলের ঘর সংখ্যা	একক নেই
	p = যন্ত্রের পিচ	m (মিটার)
দন্ডের দৈর্ঘ্য, $L = M + V \times VC$	$L.C$ (Least Count) = ন্যূনাঙ্ক	m (মিটার)
	L= দন্ডের দৈর্ঘ্য	m (মিটার)
	M= প্রধান স্কেলের পাঠ	একক নেই
	V=ভার্নিয়ার সমপাতন	m (মিটার)
আপেক্ষিক ত্রুটি $= \frac{\text{চূড়ান্ত ত্রুটি}}{\text{পরীক্ষাকৃত মান}}$	VC=(Verner Constant)ভার্নিয়ার ধ্রুবক	শতকরা (%)

নিম্নোক্ত সূত্রগুলো পাঠ্যবইয়ে না থাকলেও বেশ গুরুত্বপূর্ণ

সূত্র	সংকেত পরিচিতি	একক (SI)
ব্যাস, $D = L + C \times L.C$	$D =$ ব্যাস	m (মিটার)
	$L =$ রৈখিক স্কেল পাঠ	m (মিটার)
	$C =$ বৃত্তাকার স্কেলের পাঠ	একক নেই
	$L.C$ (Least Count) = নূনাঙ্ক	m (মিটার
প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল, $A = \pi r^2 = \frac{1}{4}\pi d^2$	A= প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল	m^2
	d= ব্যাস	m (মিটার
	r= ব্যাসার্ধ	m (মিটার
সিলিন্ডারের আয়তন, $V = \pi r^2 h = \frac{1}{4}\pi d^2 h$	V= = সিলিন্ডারের আয়তন	m^3
	r= ব্যাসার্ধ	m (মিটার
	h = সিলিন্ডারের উচ্চতা	m (মিটার
	d= ব্যাস	m (মিটার
আয়তাকার বস্তুর আয়তন $V = L \times B \times H$	V= আয়তাকার বস্তুর আয়তন	m^3
	L= দৈর্ঘ্য	m (মিটার
	B= প্রস্থ	m (মিটার
	H= উচ্চতা	m (মিটার

SOLVED CQ

প্রশ্ন: ১

একটি স্লাইড ক্যালির্পাসের দুই চোয়াল একত্রিত অবস্থায় দেখা গেল ভার্নিয়ারের শূন্য দাগ মূল স্কেলের শূন্য দাগের ডানে আছে এবং এ অবস্থায় ভার্নিয়ারের ২ নম্বর দাগটি রৈখিক স্কেলের সাথে মিলেছে। একটি তারকে দুই চোয়ালের মাঝে স্থাপন করে নিম্নোক্ত উপাত্ত পাওয়া যায়। ভার্নিয়ারের মোট ভাগ সংখ্যা 10

পরীক্ষণীয় বিষয়	পরীক্ষণীয় বিষয় মূল স্কেল পাঠ (mm)	ভার্নিয়ার সমপাতন
ব্যাস	8	2
উচ্চতা	10	2

(ক) পিচ কি?

(খ) কোন যন্ত্রের ভার্নিয়ার ধ্রুবক 0.03 mm বলতে কি বুঝায়? ব্যাখ্যা কর।

(গ) তারটি বক্রপৃষ্ঠের ক্ষেত্রফল নির্ণয় কর।

(ঘ) তারটি আয়তন নির্ণয় সম্ভব কি? গাণিতিক যুক্তি দাও।

সমাধান

(ক) স্ক্রু গজের বৃত্তাকার স্কেল একবার সম্পূর্ণ ঘুরালে এর মূল স্কেল বরাবর যতটুকু স্মরণ ঘটে এবং রৈখিক স্কেল বরাবর যে দৈর্ঘ্য এটি অতিক্রম করে তাকে বলা হয় পিচ।

(খ) স্লাইড ক্যালিপার্স এর প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম এক ভাগের চেয়ে ভার্নিয়ার স্কেলের এক ভাগ যতটুকু ছোট তার পরিমাণই হল ভার্নিয়ার ধ্রুবক। অর্থাৎ ভার্নিয়ার ধ্রুবক 0.03 mm বলতে বুঝায় প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম এক ভাগের চেয়ে ভার্নিয়ার স্কেলের এক ভাগ 0.03 mm ছোট।

(গ) এখানে, ভার্নিয়ার ধ্রুবক, $VC = \frac{1}{10}\ mm = 0.01\ mm$

∴ যান্ত্রিক ত্রুটি, $e = (2 \times 0.01)\ mm$

$= 0.02\ mm$

এখন, তারের ব্যাস নির্ণয়ের ক্ষেত্রে,

প্রধান স্কেলের পাঠ, $M_D = 8\ mm$

ভার্নিয়ার সমপাতন, $V_D = 2$

$\therefore$ তারের ব্যাস, $D = M_D + V_D \times VC - e$

$$= 8\ mm + 2 \times 0.01\ mm - 0.02\ mm$$

$$= 8\ mm$$

আবার, তারের উচ্চতা নির্ণয়ের ক্ষেত্রে,

মূল স্কেলের পাঠ, $M_H = 10\ mm$

ভার্নিয়ার সমপাতন, $V_H = 2$

$\therefore$তারের উচ্চতা, $h = M_H + V_H \times VC - e$

$$= 10\ mm + 2 \times 0.01\ mm - 0.02\ mm$$

$$= 10\ mm$$

$\therefore$ তারের বক্রপৃষ্ঠের ক্ষেত্রফল $= 2\pi rh$ বর্গ একক

$= 2\pi \times \frac{D}{2} \times h$ বর্গ একক

$= \pi Dh$ বর্গ একক

$$= \pi \times 8 \times 10\ mm^2 \approx 251.328\ mm^2$$

$= 251.328\ mm^2$ (প্রায়)

(ঘ)

'গ' হতে পাই,

তারের ব্যাস, $D = 8\ mm$

তারের উচ্চতা, $h = 10\ mm$

$\therefore$ তারের আয়তন, $= \pi r^2 h$ ঘন একক

$$= \frac{1}{4} \times \pi \times 8^2 \times 10\ mm^3$$

$= 502.656\ mm^3$ (প্রায়)

প্রশ্ন: ২

উদ্দীপকটি লক্ষ্য কর এবং নিম্নলিখিত প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:

স্লাইড ক্যালিপার্সের সাহায্যে সিলিন্ডারের আয়তন নির্ণয়ের পাঠ:

সিলিন্ডারের	প্রধান স্কেলের পাঠ (সে.মি)	সমপাতন
ব্যাস	5	20
উচ্চতা	6	12

ভার্নিয়ার ধ্রুবক 0.001 সে.মি.

(ক) মাত্রা কাকে বলে?

(খ) পরিমাপের একক বলতে কী বুঝায়?

(গ) উদ্দীপকের ভার্নিয়ার স্কেলের ভাগ সংখ্যা নির্ণয় কর।

(ঘ) উদ্দীপকের তথ্য থেকে সিলিন্ডারের আয়তন নির্ণয় করা যাবে কী? গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর।

সমাধান

(ক) কোনো ভৌত রাশিতে উপস্থিত মৌলিক রাশি গুলোর সূচককে রাশির মাত্রা বলে।

(খ) যে কোন কিছুর পরিমাপের জন্য প্রয়োজন একটি আদর্শ পরিমাণ যার সাথে তুলনা করে অন্য বস্তুর পরিমাণ করা যায়। পরিমাপের এই আদর্শ মানকেই বলা হয় পরিমাপের একক। ধরা যাক কোন লাঠির দৈর্ঘ্য বলা হলো 4। তাহলে আমাদের পক্ষে 4 দ্বারা কিছু বোঝা সম্ভব নয়। মিটার, সেন্টিমিটার, কেজি, সেকেন্ড নাকি অন্যকিছু। তাই এটি সুনির্দিষ্ট করে বোঝার জন্য একটি একক ব্যবহার করতে হবে যাতে সবাই বুঝতে পারবে।

(গ)

দেওয়া আছে, ভার্নিয়ার ধ্রুবক $= 0.001\ cm$

$= 0.01\ mm \quad = 502.656\ mm^3$

প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম 1 ভাগের দৈর্ঘ্য 1 মি.মি.

আমার জানি,

$$\text{ভার্নিয়ার ধ্রুবক} = \frac{\text{প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম 1 ভাগের দৈর্ঘ্য}}{\text{ভার্নিয়ার স্কেলের ভাগ সংখ্যা}}$$

$$\text{বা, } 0.01 = \frac{1}{\text{ভার্নিয়ার স্কেলের ভাগ সংখ্যা}}$$

$$\text{বা, ভার্নিয়ার স্কেলের ভাগ সংখ্যা} = \frac{1}{0.01} = 100$$

(ঘ)

সিলিন্ডারের ব্যাস $(d) =$ প্রধান স্কেলের পাঠ $(cm) +$ ভার্নিয়ার সমপাতন $\times$ ভার্নিয়ার ধ্রুবক

$$= (5 + 20 \times 0.001)\ cm$$

$$= 5.02\ cm$$

সিলিন্ডারের উচ্চতা, $(h) =$ প্রধান স্কেলের পাঠ $(cm) +$ ভার্নিয়ার সমপাতন $\times$ ভার্নিয়ার ধ্রুবক

$$= (6 + 12 \times 0.001)\ cm$$
$$= 6.012\ cm$$

আমরা জানি, সিলিন্ডারের আয়তন, $= \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \times h$ ঘন একক

$$= \frac{1}{4} \times \pi \times (5.02)^2 \times 6.012\ cm^2$$

$$= 118.991\ cm^2$$

প্রশ্ন: ৩

৩। একটি সাইড ক্যালিপার্সের প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম ভাগের দৈর্ঘ্য 1 mm এবং ভার্নিয়ার স্কেলের মোট ভাগ সংখ্যা 10 টি। স্লাইড ক্যালিপার্সটির সাহায্যে একটি ফাপা সিলিন্ডারের ভিতরের ব্যাস ও গভীরতা নির্ণয়ের পাঠ নিম্নরূপ পাওয়া গেল।

পাঠের স্থান	প্রধান স্কেল পাঠ (cm)	ভার্নিয়ার সমপাতন
ব্যাস বরাবর (d)	3	10
গভীরতা বরাবর (h)	5	6

(ক) পরিমাপ কাকে বলে?

(খ) পরিমাপের ক্ষেত্রে এককের ভূমিকা ব্যাখ্যা কর।

(গ) স্লাইড ক্যালিপার্সটির ভর্নিয়ার ধ্রুবক cm এককে নির্ণয় কর।

(ঘ) সিলিন্ডারটিতে 40 cm^3 পানি রাখা হলে তা পূর্ণ হবে, না কিছু অংশ খালি থাকবে? গাণিতিকভাবে তোমার মতামত উপস্থাপন কর।

সমাধান

(ক) কোন কিছুর পরিমাণ নির্ণয় করাকেই পরিমাপ বলে।

(খ) পরিমাপের ক্ষেত্রে এককের ভূমিকা অপরিসীম। কোন বস্তুর পরিমাপের একক উল্লেখ না থাকলে তবে বস্তুটির পরিমাপ সম্পর্কে প্রকৃত ধারণা পাওয়া যায় না। যেমন: কোনো বস্তুর দৈর্ঘ্য 10 বললে বস্তুটির দৈর্ঘ্য সম্পর্কে প্রকৃতধারণা পাওয়া যায় না। যদি একক উল্লেখ থাকে, যেমন: 10 মিটার; তবে বস্তুটির দৈর্ঘ্য সম্পর্কে ধারণা পাওয়া যায়।

(গ)

উদ্দীপকে, মূল স্কেলের ক্ষুদ্রতম 1 ভাগের দৈর্ঘ্য $S = 1\ \text{mm} = 0.\text{cm}$

এবং ভার্নিয়ার স্কেলের ভাগ সংখ্যা, $n = 10$

আমরা জানি, ভার্নিয়ার ধ্রুবক, $VC = \frac{s}{n}$

$$= \frac{0.1\ cm}{10}$$

$$= 0.01\ cm$$

যেহেতু সিলিন্ডারের আয়তন সেহেতু সিলিন্ডারটি চিত্রে পানি ধারণ রাখা হলে তা পূর্ণ হবেনা বরং সিলিন্ডারের কিন্তু অংশ কিছু অংশ খালি থাকবে

(ঘ)

মনে করি, সিলিন্ডারটির ব্যাস, d

উদ্দীপক হতে,

প্রধান স্কেলের পাঠ, $\mathrm{M} = 3\ cm$

ভার্নিয়ার সমপাতন, $V = 10$

'গ' হতে পাই, ভার্নিয়ার ধ্রুবক, $VC = 0.01$ cm

আমরা জানি,

$$\text{ব্যাস, } d = M + V \times VC$$
$$= 3\ cm + 10 \times 0.01\ cm$$
$$= 3.1\ cm$$

$\therefore$ সিলিন্ডারটির ব্যাস, $d = 3.1\ cm$

আবার, মনে করি, সিলিন্ডারটির উচ্চতা, h

উদ্দীপক হতে,

প্রধান স্কেলের পাঠ, $\mathrm{M} = 5\ cm$

ভার্নিয়ার সমপাতন, $V = 6$

'গ' হতে পাই, ভার্নিয়ার ধ্রুবক, $VC = 0.01$ cm

আমরা জানি,

$$\text{উচ্চতা } h = M + V \times VC$$
$$= 5 + 6 \times 0.01$$
$$= 5.06\ cm$$

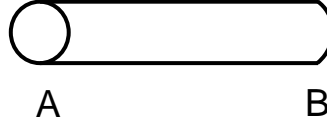
$\therefore$ সিলিন্ডারটির উচ্চতা, $h = 5.06\ cm$

সিলিন্ডারটির আয়তন $= \frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \times h$ ঘন একক

$= \frac{1}{4} \times \pi \times (3.1)^2 \times 5.06\ cm^3$

$= 38.191\ cm^3$

যেহেতু সিলিন্ডারের আয়তন $38.191\ cm^3$ সেহেতু সিলিন্ডারটিতে $40\ cm^3$ পানি রাখা হলে তা পূর্ণ হবেনা কিছু অংশ খালি থাকবে।

প্রশ্ন: ৪

স্লাইড ক্যালিপার্সের সাহায্যে দৈর্ঘ্য ও স্ক্রু-গজের সাহায্যে দন্ডটির AB ব্যাস নির্ণয় করা হলো। স্লাইড ক্যালিপার্সে প্রধান স্কেল পাঠ 50 cm, ভার্নিয়ার সমপাতন 6 এবং স্ক্রু গজে রৈখিক স্কেল পাঠ 4 mm এবং বৃত্তাকার স্কেলের ভাগ সংখ্যা 10 পাওয়া গেল। ভার্নিয়ার ধ্রুবক 0.01 cm এবং ন্যূনাঙ্ক 0.01mm ।

(ক) লব্ধ রাশি কাকে বলে?

(খ) স্ক্রু গজের ন্যূনাঙ্ক 0.01 mm বলতে কী বুঝায়

(গ) AB দন্ডটির আয়তন নির্ণয় কর।

(ঘ) সূক্ষ্ম পরিমাপের ক্ষেত্রে যন্ত্র দুটি ভূমিকা আলোচনা কর।

সমাধান

(ক) লব্ধ রাশি: একাধিক মৌলিক রাশি হতে উদ্ভুত রাশিসমূহকে লব্ধ রাশি বলে।

(খ) ন্যূণাঙ্ক: স্ক্রুগজের ন্যূণাঙ্ক 0.01 mm বলতে বোঝায় স্ক্রুগজটি দ্বারা সর্বনিম্ন 0.01 mm পর্যন্ত নির্ভুলভাবে মাপা যাবে। স্ক্রুগজের পিচ 1 mm ও বৃত্তাকার স্কেলের ভাগ সংখ্যা 100 হলে,

$$\text{ন্যূনাঙ্ক} = \frac{1}{100}\ mm$$

$$= 0.01\ mm$$

অর্থাৎ বৃত্তাকার স্কেল ঘুরালে রৈখিক স্কেলে সরন ঘটবে।

(গ)

স্লাইড ক্যালিপার্সের সাহায্যে,

$$\text{দৈর্ঘ্য, } h = \text{প্রধান স্কেলের পাঠ} + \text{ভার্নিয়ার সমপাতন} \times \text{ভার্নিয়ার ধ্রুবক}$$
$$= 5\ cm + (6 \times 0.01)\ cm$$
$$= 5.06\ cm$$
$$= 0.0506\ m$$

স্ক্রু-গজের সাহায্যে,

$$\text{ব্যাস, d} = \text{রৈখিক স্কেলের পাঠ} + \text{বৃত্তাকার স্কেলের পাঠ} \times \text{ন্যূনাঙ্ক}$$
$$= 4\ mm + (10 \times 0.01)\ mm$$
$$= 4.1\ mm$$
$$= 0.0041\ m$$

$$\therefore \text{ব্যাসর্ধ, r} = \frac{d}{2}$$
$$= \left(\frac{0.0041}{2}\right) m$$
$$= 0.00205\ m$$

$$\therefore \text{আয়তন} = \pi r^2 h \text{ ঘন একক}$$
$$= 3.1416 \times (0.00205)^2 \times 0.0506$$
$$= 6.680 \times 10^{-7}\ m^3$$

$$\therefore AB \text{ দন্ডটির আয়তন } 6.680 \times 10^{-7}\ m^3$$

(ঘ)

উদ্দীপকের পরিমাপ যন্ত্র দুটি হল স্লাইড ক্যালিপার্স এবং স্ক্রু-গজ। সূক্ষ্ম পরিমাপের ক্ষেত্রে যন্ত্রটির ভূমিকা অপরিসীম।

স্লাইড ক্যালিপার্স এর গুরুত্ব: আমরা সাধারণত স্কেলে সর্বোচ্চ মিলিমিটার পর্যন্ত পরিমাপ করতে পারি। কিন্তু মিলিমিটারের ভগ্নাংশ পরিমাপ করা যায় না, অন্য কথায় $1\,mm$ এর কম দৈর্ঘ্য পরিমাপ করা যায় না। মিলিমিটারের ভগ্নাংশ পরিমাপের ক্ষেত্রে স্লাইড ক্যালিপার্স ব্যবহৃত হয় স্লাইড ক্যালিপার্স দিয়ে $1\,mm$ এর কম দৈর্ঘ্য অত্যন্ত সূক্ষ্মভাবে পরিমাপ করা যায়।

স্ক্রুগজ এর গুরুত্ব: সাধারণ সরল স্কেলের সাহায্যে সাধারণ কোন বস্তুর দৈর্ঘ্য, প্রস্থ, উচ্চতা মাপা গেলেও কোনো বৃত্তাকার বস্তুর ব্যাসার্ধ পরিমাপ করা যায় না। যেমন: সাধারণ স্কেল ব্যবহার করে কোন তার বা সরু চোঙের ব্যাসার্ধ পরিমাপ করা যায় না। বৃত্তাকার বস্তুর ব্যাসার্ধ পরিমাপে স্ক্রুগজ ব্যবহৃত হয়। এর সাহায্যে তার বা সরু চোঙের ও ছোট দৈর্ঘ্য সঠিকভাবে পরিমাপ করা যায়।

প্রশ্ন: ৫

রূপার ছোট বোন আলিয়া নবম শ্রেণির একজন ছাত্রী। আলিয়ার তার আংটির ব্যাসার্ধ জানা প্রয়োজন। এ জন্য সে একটা যন্ত্র ব্যবহার করল। যন্ত্রটির মূল স্কেলের ক্ষুদ্রতম এক ভাগের দৈর্ঘ্য 1 মি.মি. এবং ভার্নিয়ারের ভাগ সংখ্যা 10। যন্ত্রটির সাহায্যে ব্যাস পরিমাপের সময় সে প্রধান স্কেলের পাঠ পেল 9 মি.মি. এবং ভার্নিয়ার সমপাতন পেল 6

(ক) পিচ কাকে বলে?

(খ) মাত্রা বলতে কি বুঝ? ব্যাখ্যা কর।

(গ) আলিয়ার আংটির ব্যাসার্ধ কত?

(ঘ) অন্য কোন যন্ত্রের সাহায্যে আলিয়া তার আংটির ব্যাসার্ধ মাপতে পারবে কি? ব্যাখ্যা কর। সেই যন্ত্রটি দিয়ে আলিয়া আংটির বদলে চুড়ির ব্যাসার্ধ মাপতে পারবে কি?

সমাধান

(ক) <u>পিচ:</u> বৃত্তাকার স্কেলেরে 1 বার ঘূর্ননে মূল স্কেল বরাবর অতিক্রান্ত দূরত্বকে পিচ বলে।

(খ) কোন ভৌত রাশি এক বা একাধিক মৌলিক রাশির সমন্বয়ে গঠিত সুতরাং যে কোন ভৌত রাশিকে বিভিন্ন সূচকের (power) এক বা একাধিক মৌলিক রাশির গুণফল হিসেবে প্রকাশ করা যায়। একটি রাশিতে বিভিন্ন মৌলিক রাশি কোন সূচকে বা কোনো পাওয়ারে আছে তাকে তার মাত্রা বলে।

যেমন: বল $=$ ভর $\times$ ত্বরণ $=$ ভর $\times \frac{\text{বেগ}}{\text{সময়}} =$ ভর $\times \frac{\text{দৈর্ঘ্য}}{(\text{সময়})^2}$ । এখানে দৈর্ঘ্যের মাত্রা L , ভরের মাত্রা M, সময়ের মাত্রা T, বসালে বলের মাত্রা পাওয়া যাবে $\frac{ML}{T^2}$ বা MLT^{-2}. অর্থাৎ বলের রয়েছে ভরের মাত্রা (1), দৈর্ঘ্যের মাত্রা (1), এবং সময়ের মাত্রা (2) ।

(গ)

$$\text{ভার্নিয়ার ধ্রুবক } VC = \frac{\text{মূল স্কেলের ক্ষুদ্রতম } 1 \text{ ভাগের দৈর্ঘ্য}}{\text{ভার্নিয়ার স্কেলের ভাগ সংখ্যা}}$$

$$= \frac{1}{10}\ mm$$

$$= 0.1\ mm$$

$\therefore$ আংটির ব্যাস, $d = M + V \times VC$

$$= (9\ mm + 6 \times 0.1\ mm)$$

$$= 9.6\ mm$$

এখানে,

M , প্রধান স্কেলের পাঠ $= 9\ mm$

V , ভার্নিয়ার সমপাতন $= 6$

$\therefore$ আংটির ব্যাসার্ধ, $= \frac{9.6}{2}\ mm$

$$= 4.8\ mm$$

(ঘ)

স্লাইড ক্যালিপার্স ছাড়াও স্ক্রুগজ এর সাহায্যে তারের ব্যাসার্ধ নির্ণয় করা যায়। স্ক্রুগজে দুই প্রকার স্কেল থাকে। একটি রৈখিক স্কেল আর একটি বৃত্তাকার স্কেলের। এই যন্ত্রের সাহায্যে আংটির ব্যাসার্ধ নির্ণয় করার আগে যন্ত্রটি পরীক্ষা করে নেওয়া হয় যে এতে কোন ত্রুটি আছে কিনা। বৃত্তাকার স্কেলের শূন্য দাগ যদি রৈখিক স্কেলের মূল দাগের সাথে মিলে যায় তাহলে বুঝতে হবে যন্ত্রে কোন ত্রুটি নেই। তারপর যন্ত্রের ন্যূনাঙ্ক নির্ণয় করা হয়। এজন্য পিচকে বৃত্তাকার স্কেলের ভাগ সংখ্যা দ্বারা ভাগ করা হয় এরপর আংটিকে স্ক্রুগজ এর মাঝখানে আটকে রৈখিক স্কেলের পাঠ ও বৃত্তাকার স্কেলের ভাগ সংখ্যা নির্ণয় করা যায় তারপর নিচের সূত্রের সাহায্যে আংটির ব্যাসার্ধ নির্ণয় করা হয়। তারপর আংটির ব্যাস (= রৈখিক স্কেলের পাঠ + বৃত্তাকার স্কেলের পাঠ × ন্যূনাঙ্ক) দিয়ে নির্ণয় করা হয়। আবার আলিয়ার কেনা জিনিসটি আংটি না হয়ে সাধারণ চুড়ি হলে চুড়ির ব্যাসার্ধ শুধুমাত্র স্লাইড ক্যালিপার্স দিয়ে মারতে পারত। সাধারণ স্ক্রু গজ দিয়ে মাপতে পারত না। কারণ সাধারণ স্ক্রু গজ দিয়ে শুধুমাত্র ছোট ব্যাস মাপা যায়। এক্ষেত্রে চুড়িটি অপেক্ষাকৃত বড় হওয়ায় একে স্ক্রু গজের দুই প্রান্তের মাঝে স্থাপন করা যাবে না। তাই ব্যাসও মাপা যাবে না।

প্রশ্ন: ৬

প্রত্যেক রাশির নির্দিষ্ট একক ও মাত্রা আছে। আবার একই লব্ধ রাশি কে বিভিন্ন ভাবে প্রকাশ করা যায়। যেমন:

i. $W = FS$

ii. $W = mgh$ এবং

iii. $W = \frac{1}{2}mv^2$

তবে সবক্ষেত্রে $'W'$ এর একক ও মাত্রা অবশ্যই সমান হবে। এক্ষেত্রে রাশিগুলো তাদের প্রচলিত অর্থ বহন করে।

(ক) মাত্রা কাকে বলে ?

(খ) মৌলিক রাশির এককসমূহের কি কি বৈশিষ্ট্য থাকা দরকার?

(গ) (i) নং থেকে W এর মান নির্ণয় করে, (ii) নং থেকে $'g'$ এর মান নির্ণয় কর।

(ঘ) মাত্রা বিশ্লেষণের মাধ্যমে দেখাও যে, উল্লেখিত তিনটি সমীকরণের W এর মাত্রা একই।

সমাধান

(ক) **মাত্রা:** একটি রাশিতে বিভিন্ন মৌলিক রাশি কোন সূচকে বা কোন ঘাতে আছে, তাকে তার মাত্রা বলে।

(খ) **মৌলিক রাশির একক সমূহের বৈশিষ্ট্য:** মৌলিক রাশির একক সমূহ যেহেতু অন্য একক গুলোর উপর নির্ভর করে না, তাই মৌলিক একক ইচ্ছেমতো নির্বাচন করা যায়। কিন্তু সেই নির্বাচনের আন্তর্জাতিক স্বীকৃতি পেতে হবে। এর কয়েকটি বৈশিষ্ট্যও থাকতে হবে-

- এটি হতে হবে অপরিবর্তী- স্থান, কাল, পাত্র কোন কিছুর উপর নির্ভর করে না।
- কালের বিবর্তন বা অন্য কোন প্রকৃতির পরিবর্তনের ফলে এর কোনো পরিবর্তন হবে না।
- সহজে এটি পুনরুৎপাদন করা যাবে।

(গ)

১ নং সমীকরণ অনুসারে,

কাজ, $W = FS$

$$= mas$$

$$= m\frac{\Delta v}{\Delta t}.s$$

$$= m\frac{\frac{\Delta s}{\Delta t}}{\Delta t}.s$$

$$= m\frac{\Delta v}{\Delta t^2}.s$$

$\therefore$ কাজের মাত্রা, $[W] = \frac{ML^2}{T^2} = ML^2T^{-2}$

(i) নং সমীকরণ থেকে প্রাপ্ত কাজের মাত্রা, $[W] = ML^2T^{-2}$

(ii) নং সমীকরণ থেকে পাই কাজ, $W = mgh$

$$\therefore g = \frac{W}{mh}$$

অর্থাৎ অভিকর্ষজ ত্বরণ $= \frac{\text{বিভবশক্তি}}{\text{ভর} \times \text{উচ্চতা}}$

$\therefore g$ এর মাত্রা, $= \frac{\text{বিভবশক্তির মাত্রা}}{\text{ভরের মাত্রা} \times \text{উচ্চতার মাত্রা}}$

এখানে,
M , প্রধান স্কেলের পাঠ $= 9$ মি.মি.
V , ভার্নিয়ার সমপাতন $= 6$

$= \frac{ML^2T^{-2}}{ML}$ [বিভব শক্তি ও কাজের মাত্রা একই]

$= LT^{-2}$

(ঘ)

$W = FS \cdots\cdots (i)$

$[W] = ML^2T^{-2}$ [গ হতে]

$W = mgh \cdots\cdots (ii)$

বিভব শক্তি $=$ ভর $\times$ অভিকর্ষজ ত্বরণ $\times$ উচ্চতা

$= \text{ভর} \times \frac{\text{সরণ}}{(\text{সময়})^২} \times \text{উচ্চতা}$

$\therefore$ মাত্রা: $[W] = M\frac{L^2}{T^2}$ [সরণ ও উচ্চতা উভয়ের মাত্রা L]

$= ML^2T^{-2}$

$W = \frac{1}{2}mv^2 \cdots\cdots (iii)$

$= \frac{1}{2} \times \text{ভর} \times \frac{(\text{সরণ})^২}{(\text{সময়})^২}$

$[W] = M\frac{L^2}{T^2}$ [এক্ষেত্রে কাজ, বিভবশক্তি ও গতিশক্তির মাত্রা সমান এবং ‘W‘ ধরা হয়েছে]

$= ML^2T^{-2}$

তাই দেখা যায়, তিন ক্ষেত্রের ‘W’ মাত্রা একই

প্রশ্ন: ৭

ইঞ্জিনিয়ার রুপা একটি অটোমোবাইল কোম্পানিতে কর্মরত। তিনি গাড়ির গতির উপর গবেষণা করেন। তিনি সমত্বরণে গতিশীল একটি গাড়ির অতিক্রান্ত দূরত্ব নির্ণয়ের জন্য $S = ut + \frac{1}{2}at^2$ সমীকরণটি ব্যবহার করেন। গাড়িটির এই দূরত্ব অতিক্রম করতে গাড়িটির উপর কত বল প্রযুক্ত হয়েছে তা নির্ণয়ে তিনি দ্বিতীয় আরেকটি সমীকরণ, $F = ma$ ব্যবহার করেন। এভাবে তিনি গাড়ির গতির ওপর গবেষণার বিভিন্ন সমীকরণ ব্যবহার করেন।

(ক) মৌলিক রাশি কাকে বলে?

(খ) এককের গুণিতক ও উপগুণিতক ব্যবহার হয় কেন?

(গ) ইঞ্জিনিয়ার খালিদের ব্যবহৃত দ্বিতীয় সমীকরণ থেকে বলের মাত্রা নির্ণয় কর।

(ঘ) অতিক্রান্ত দূরত্ব নির্ণয়ে ব্যবহৃত সমীকরণটি সঠিক কিনা মাত্রা সমীকরণ ব্যবহার করে যাচাই কর।

সমাধান

(ক) যে সকল রাশি অন্য রাশির ওপর নির্ভর করে না বরং অন্যান্য রাশি এদের ওপর নির্ভর করে তাদেরকে মৌলিক রাশি বলে।

(খ) অনেক সময় মৌলিক একক গুলোর ভগ্নাংশ বা গুণিতক ব্যবহার করা সুবিধাজনক হয়। যখন একটি রাশির মান খুব বড় বা খুব ছোট হয়, তখন এককটি গুণিতক বা উপগুনিতক ব্যবহার খুবই প্রয়োজনীয় হয়। উদাহরণস্বরূপ আমরা যদি বাতাসের দুইটি অনুর মধ্যকার দূরত্ব বিবেচনা করি তাহলে দেখি যে ওই দূরত্ব খুবই ছোট। এই দূরত্ব হচ্ছে $0.00000001\, m$ এক মিটার। আমরা যদি বারবার এই সংখ্যা ব্যবহার করে তাহলে আমাদের সাবধানে থাকতে হবে, প্রতিক্ষেত্রে শূন্যের সংখ্যা ঠিকমতো উল্লেখ করা হয়েছে কিনা। কিন্তু এই সংখ্যাকে যদি আমরা একটি উপসর্গ ব্যবহার করি তাহলে $0.00000001\, m$ কে হয়তো লিখব $0.01 \mu m$. 'μ' (মাইক্রো) উপসর্গটি 10^{-6} হবে। সে ক্ষেত্রে ভুল হওয়ার সম্ভাবনা কম।

(গ)

উদ্দীপকে ব্যবহৃত ২নং সমীকরণ হলো, $F = ma$

$$\text{বল} = \text{ভর} \times \text{ত্বরণ}$$

$$= \text{ভর} \times \frac{\text{বেগ}}{\text{সময়}}$$

$$= \text{ভর} \times \frac{\frac{\text{সরণ}}{\text{সময়}}}{\text{সময়}}$$

$$= \text{ভর} \times \frac{\text{সরণ}}{(\text{সময়})^{২}}$$

$$\therefore \text{বল} = \text{ভর} \times \frac{\text{সরণ}}{(\text{সময়})^{২}} \quad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \quad (i)$$

ভরের মাত্রা, M

সরণের মাত্রা, L

সময়ের মাত্রা, T

(i) নং সমীকরণ হতে,

$$[\text{বল}] = [M] \times \frac{[L]}{[T]^2}$$

$$= [ML^2T^{-2}]$$

$\therefore$ বলের মাত্রা, $[ML^2T^{-2}]$

(ঘ)

অতিক্রান্ত দূরত্ব নির্ণয়েও ব্যবহৃত সমীকরণটি হলো: $S = ut + \frac{1}{2}at^2$

সমীকরণে,

S হলো সরণ, এর মাত্রা $= L$

u হলো আদিবেগ, এর মাত্রা $= \frac{L}{T} = LT^{-1}$

a হলো ত্বরণ, এর মাত্রা $= \frac{L}{T^2} = LT^{-2}$

t হলো ত্বরণ, এর মাত্রা $= T$

ডান দিকের ১ম পদ, ut এর মাত্রা হলো: $LT^{-1} \times T = L$

ডান দিকের ২য় পদ, at^2এর মাত্রা হলো: $LT^{-2} \times T^2 = L$

দেখা যাচ্ছে, উপরোক্ত সমীকরণের বামদিকের পদটির মাত্রা এবং ডানদিকের দুইটি পদের মাত্রাও L

∴ সমীকরণটি সিদ্ধ সুতরাং অতিক্রান্ত দূরত্ব নির্ণয় ক্ষেত্রে উপরে সমীকরণটি সঠিক।

প্রশ্ন: ৮

রাফা স্কুলে আয়তন নির্ণয়ের সূত্র শিখে এসে ঠিক করল সে তার বাক্সের আয়তন নির্ণয় করবে। এ জন্য সে cm স্কেল বেছে নিল, পরিমাপ করে সে দৈর্ঘ্য পেল $10\ cm$, প্রস্থ $9\ cm$ এবং উচ্চতা $8\ cm$। কিন্তু তার বড় ভাই রাফি বললো তার পরিমাপে আপেক্ষিক ত্রুটি রয়েছে।

(ক) মাত্রা কি?

(খ) ভর ও ওজন এক নয় কেন?

(গ) রাফার পরিমাপকৃত সম্ভাব্য সবচেয়ে বড় আয়তন কত?

(ঘ) রাফার বড় ভাইয়ের দাবির যথার্থতা ব্যাখ্যা করো।

সমাধান

(ক) একটি রাশিতে যেসব মৌলিক রাশি ব্যবহৃত হয়েছে তাদের ঘাতগুলোকে মাত্রা বলে।

(খ)

নং	ভর	ওজন
১	ভর হলো কোনো বস্তুতে বিদ্যমান পদার্থের সংখ্যা	ওজন হলো বস্তুর উপর পৃথিবী দ্বারা বল
২	ভর স্কেলার রাশি	ওজন ভেক্টর রাশি
৩	ভর মৌলিক রাশি	ওজন লব্ধ রাশি

(গ) যেহেতু রাফা পরিমাপের cm জন্য সেন্টিমিটার স্কেল ব্যবহার করেছে সুতরাং ত্রুটি $\pm 0.5\ cm$ কাজেই।

$$\text{দৈর্ঘ্য} = 10 \pm 0.5\ cm$$

$$\text{প্রস্থ} = 9 \pm 0.5\ cm$$

$$\text{উচ্চতা} = 8 \pm 0.5\ cm$$

সম্ভাব্য সবচেয়ে বড় আয়তন, $V_{max} = (10 + 0.5) \times (9 + 0.5) \times (8 + 0.5)\ cm^3$

$$= 10.5 \times 9.5 \times 8.5\ cm^3$$

$$= 847.875 cm^3$$

(ঘ) রাফার ভাই দাবি করেছে, রাফার পরিমাপে আপেক্ষিক ত্রুটি আছে। নিম্নেন এর যথার্থতা যাচাই করা হলো:-

'গ' হতে পাই,

$$V_{max} = 847.875 cm^3$$

$\therefore$ সম্ভাব্য সবচেয়ে কম আয়তন, $V_{min} = (10 - 0.5) \times (9 - 0.5) \times (8 - 0.5)\ cm^3$

$$= 9.5 \times 8.5 \times 7.5\ cm^3$$

$$= 605.625\ cm^3$$

সুতরাং ত্রুটি:-

$$(i) \ldots \quad \ldots |847.875 - 720|\ cm^3 = 127.825\ cm^3$$

$$(i) \ldots \quad \ldots |720 - 605.625|\ cm^3 = 114.375\ cm^3$$

$\therefore$ চূড়ান্ত ত্রুটি হিসেবে বড়টিকে বিবেচনা করে পাই,

$$\therefore \text{আপেক্ষিক ত্রুটি} = \frac{\text{চূড়ান্ত ত্রুটি}}{\text{পরিমাপকৃত ত্রুটি}} = \frac{127.825}{720} = 17.825\%$$

রাফার বড় ভাইয়ের উক্তিটি যথার্থতা।

প্রশ্ন: ৯

স্লাইড ক্যালিপার্সের সাহায্যে একটি গোলক ও বেলুন পরিমাপ করে নিম্নোক্ত পাঠ দেওয়া হলো:

বস্তুর আকৃতি	বৈশিষ্ট্য	প্রধান স্কেল	ভার্নিয়ার সমপাতন	ভার্নিয়ার ধ্রুবক
গোলক	ব্যাস	6	7	0.01mm
বেলন	ব্যাস	6	8	
	উচ্চতা	10	6	

(ক) বৈদ্যুতিক ব্যাটারি আবিষ্কার করেন কে?

(খ) ভার্নিয়ার ধ্রুবক $0.01\ cm$ বলতে কি বুঝ?

(গ) বেলনের ব্যাসার্ধ নির্ণয় করো।

(ঘ) বেলনের আয়তন গোলকের আয়তনের কত গুণ হবে- তোমার মতামত গাণিতিক ভাবে উপস্থাপন করো।

সমাধান

(ক) বৈদ্যুতিক ব্যাটারি আবিষ্কার করেন আলেসান্দ্রো ভোল্টা।

(খ) স্লাইড ক্যালিপার্স এর প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম এক ভাগের চেয়ে ভার্নিয়ার স্কেলের একভাগ যতটুকু ছোট তার পরিমাণ হল ভার্নিয়ার ধ্রুবক অর্থাৎ ভার্নিয়ার ধ্রুবক $0.01\ cm$ বলতে বোঝায় প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম এক ভাগের $(1\ mm)$ চেয়ে ভার্নিয়ার স্কেলের একভাগ $0.01\ cm$ বা $0.1\ mm$ পরিমাণ ক্ষুদ্রতর। এক্ষেত্রে ভার্নিয়ার স্কেল মোট 10 টি ভাগ রয়েছে এবং এই 10 ভাগের মোট দৈর্ঘ্য $=$ মূল স্কেলের ক্ষুদ্রতম 9 ভাগের দৈর্ঘ্য $= 9\ mm.$

(গ)

এখানে, ভার্নিয়ার ধ্রুবক, $VC = \frac{1}{10}\ mm = 0.01\ mm$

$$\therefore \text{যান্ত্রিক ত্রুটি, } e = (2 \times 0.01)\ mm$$
$$= 0.02\ mm$$

(গ)

এখানে,

প্রধান স্কেলের পাঠ, $= 6\ mm$

ভার্নিয়ার সমপাতন, $= 8$

ভার্নিয়ার ধ্রুবক, $= 0.1\ mm$

$\therefore$বেলনের ব্যাস, = প্রধান স্কেলের পাঠ + ভার্নিয়ার সমপাতন × ভার্নিয়ার ধ্রুবক

$$= 6\ mm + 8 \times 0.1\ mm$$
$$= 6.8\ mm$$

$\therefore$বেলনের ব্যাসার্ধ $= \frac{6.8}{2}\ mm$

$$= 3.4\ mm$$

(ঘ)

গোলকের ব্যাস, = প্রধান স্কেলের পাঠ + ভার্নিয়ার সমপাতন × ভার্নিয়ার ধ্রুবক

$$= 6\ mm + 7 \times 0.1\ mm$$
$$= 6.7\ mm$$

$\therefore$ গোলকের ব্যাসার্ধ $= \frac{6.7}{2}\ mm$

$$= 3.35\ mm$$

$\therefore$ গোলকের আয়তন, $V_1 = \frac{4}{3}\pi r^3$

$$= \frac{4}{3} \times \pi \times (3.35)^3$$
$$= 157.48 mm^3$$

'গ' হতে পাই,

বেলনের ব্যাসার্ধ, $r_1 = 3.4\ mm$

$\therefore$ বেলনের উচ্চতা, h = প্রধান স্কেলের পাঠ + ভার্নিয়ার সমপাতন × ভার্নিয়ার ধ্রুবক

$= 10 + 6 \times 0.1$

$= 10.6\ mm$

$\therefore$ বেলনের আয়তন, $V_2 = \pi {r_2}^2 h$

$= \pi \times (3.4)^2 \times 10.6$

$= 384.96\ mm^3$

অতএব, $\frac{V_2}{V_1} = \frac{384.96}{157.48}$

$\frac{V_2}{V_1} = \frac{384.96}{157.48}$

$V_2 = 2.44\ V_1$

সুতরাং বেলনের আয়তন, গোলকের আয়তনের 2.44 গুণ হবে।

প্রশ্ন: ১০

একটি স্লাইড ক্যালিপার্স দিয়ে একটি বেলনাকার লোহার দণ্ডের ব্যাস পরিমাপ করতে গিয়ে দেখা গেল, প্রধান স্কেল পাঠ $4\ cm$ এবং ভার্নিয়ার সমপাতন 6 । ভার্নিয়ার স্কেলের 20 ভাগ, প্রধান স্কেলের 19 ভাগের সমান। প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম এক ভাগের দৈর্ঘ্য $1\ mm.$

(ক) পিচ কী?

(খ) ভার্নিয়ার ধ্রুবক $0.01\ cm$ বলতে কী বুঝায়— ব্যাখ্যা কর।

(গ) লোহার দণ্ডটির ব্যাসার্ধ নির্ণয় কর।

(ঘ) দণ্ডটির দৈর্ঘ্য 10 cm হলে সেটি কত আয়তনের পানি অপসারিত করবে? গাণিতিকভাবে নির্ণয় কর।

সমাধান

(ক) স্ক্রুগজের টুপি একবার ঘুরালে এর যতটুকু স্মরণ ঘটে এবং রৈখিক স্কেল বরাবর যে দৈর্ঘ্য এটি অতিক্রম করে, তাকে স্ক্রুটির পিচ বলে।

(খ) স্লাইড ক্যালিপার্স এর প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম এক ভাগের চেয়ে ভার্নিয়ার স্কেলের একভাগ যতটুকু ছোট তার পরিমাণ হল ভার্নিয়ার ধ্রুবক অর্থাৎ ভার্নিয়ার ধ্রুবক $0.01\ cm$ বলতে বোঝায় প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম এক ভাগের $(1\ mm)$ চেয়ে ভার্নিয়ার স্কেলের একভাগ $0.01\ cm$ বা $0.1\ mm$ পরিমাণ ক্ষুদ্রতর। এক্ষেত্রে ভার্নিয়ার স্কেল মোট 10 টি ভাগ রয়েছে এবং এই 10 ভাগের মোট দৈর্ঘ্য $=$ মূল স্কেলের ক্ষুদ্রতম 9 ভাগের দৈর্ঘ্য $= 9\ mm.$

(গ)

দেওয়া আছে,

প্রধান স্কেলের পাঠ, $M = 4\ cm = 40\ mm$

ভার্নিয়ার সমপাতন, $V = 6$

ভার্নিয়ার স্কেলের ভাগ সংখ্ঝা $= 20$

ভার্নিয়ার ধ্রুবক, $VC = \frac{1}{26} = 0.05\ mm$

দণ্ডের ব্যাস d হলে,

$$d = M + V \times VC$$

বা, $d = 40 + 6 \times 0.05$

$$= 40.3\ mm$$

$$= 4.03\ cm$$

লোহাটির দণ্ডের ব্যাসর্ধ,

$$r = \frac{d}{2} = \frac{4.03}{2} = 2.016\ cm$$

(ঘ) 'গ' হতে পাই,

দণ্ডটির ব্যাসর্ধ, $r = 2.016\ cm = 0.02015\ m$

দণ্ডটির আয়তন, $v = \pi r^2 l\ 2.016\ cm$

$$= 3.1416 \times (0.02015)^2 \times 0.1$$

$$= 1.275 \times 10^{-4}\ m^3$$

উদ্দীপক অনুসারে, দণ্ডটি লোহার। দণ্ডটি ঘনত্ব $(7800\ kgm^{-3})$ পানির ঘনত্বের চেয়ে বেশি হওয়ায় এটি পানিতে ডুবে যাবে।

সুতরাং দণ্ডটি পানিতে সম্পূর্ণ নিমজ্জিত হয়ে এর সমআয়তনের অর্থাৎ 1.275×10^{-4} আয়তনের পানি অপসারণ করবে।

SOLVED MCQ

নিচের উদ্দীপকের অবলম্বনে ০১-০৩ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

একটি স্লাইড ক্যালিপার্স এর প্রধান স্কেলের 19 ঘর ভার্নিয়ার স্কেলের 20 ঘরের সমান। একটি ছোট্ট দন্ডের দৈর্ঘ্য এর দুই চোয়ালের মধ্যে স্থাপন করলে দেখা গেল যে, ভার্নিয়ার স্কেলের শূন্য দাগ প্রধান স্কেলের 5.2 cm দাগকে অতিক্রম করেছে। আবার প্রধান স্কেলের একটি দাগের সাথে ভার্নিয়ার স্কেলের 14 নং দাগ মিলে গেছে।

(০১) এই ক্যালিপার্সটির ভার্নিয়ার ধ্রুবক কত?

(ক) 0.1 cm (খ) 0.05 cm (গ) 0.005 cm (ঘ) 0.001 cm

ব্যাখ্যা: ভার্নিয়ার ধ্রুবক:

$$\text{ভার্নিয়ার ধ্রুবক} = \frac{\text{প্রধান স্কেলের 1 ঘরের মান}}{\text{ভার্নিয়ার মোট ভাগসংখ্যা}} = \frac{0.1\ cm}{20} = 0.005\ cm$$

অতএব, প্রশ্নটির সঠিক উত্তর (গ)

(০২) ভার্নিয়ার সমপাতন কত ?

(ক) 0 (খ) 5.2 (গ) 5.9 (ঘ) 14

ব্যাখ্যা:

ভার্নিয়ার স্কেলের যে দাগটি প্রধান রোগের সাথে মিলে যায়, ভার্নিয়ার স্কেলের সেই দাগটতিক ভার্নিয়ার সমপাতন বলে এখানে ভার্নিয়ার সমপাতন 14

অতএব, প্রশ্নটির সঠিক উত্তর (ঘ)

(০৩) দন্ডটির দৈর্ঘ্য কত?

(ক) 5.57 cm (খ) 5.2295 cm (গ) 5.3295 cm (ঘ) 5.27cm

ব্যাখ্যা:

দৈর্ঘ্য = প্রধান স্কেলের পাঠ + (ভার্নিয়ার ধ্রুবক × ভার্নিয়ার সমপাতন)

অতএব, প্রশ্নটির সঠিক উত্তর (ঘ)

নিচের উদ্দীপকের অবলম্বনে ০৪-০৫ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

মূল স্কেল ও ভার্নিয়ার স্কেলের সম্বনিত ব্যবহারে মোট পাঠ পাওয়া গেল $12.6\ mm$

(০৪) এখানে ভার্নিয়ার পাঠ এর মান কত?

(ক) $0.1\ mm$ (খ) $0.2\ mm$ (গ) $0.4\ mm$ (ঘ) $0.6\ mm$ ✓

ব্যাখ্যা:

আমরা জানি, মূল স্কেল ব্যবহার করে সর্বাধিক 1 মিলিমিটার পর্যন্ত সঠিক পাঠ পাওয়া যায়। অর্থাৎ মূল স্কেল ব্যবহারে উদ্দীপক অনুসারে প্রাপ্ত পাঠ $12\ mm$

ভার্নিয়ার পাঠ এর মান $= (12.6\ - 12\ mm)$
$= 0.6\ mm$

অতএব, প্রশ্নটির সঠিক উত্তর (ঘ)

(০৫) ভার্নিয়ার সমপাতন 6 হলে উপরোক্ত ক্ষেত্রে ভার্নিয়ার ধ্রুবক কত?

(ক) $5.57\ cm$ (খ) $5.2295\ cm$ (গ) $5.3295\ cm$ (ঘ) $5.27 cm$ ✓

ব্যাখ্যা:

আমরা জানি, মোট পাঠ = প্রধান স্কেলের পাঠ + (ভার্নিয়ার ধ্রুবক × ভার্নিয়ার সমপাতন)

বা, $12.6\ mm = 12mm + 6 \times$ ভার্নিয়ার ধ্রুবক

বা, $(12.6\ - 12)\ mm = 6 \times$ ভার্নিয়ার ধ্রুবক

বা,ভার্নিয়ার ধ্রুবক$= \frac{0.6}{6} = 0.1\ mm$

অতএব, প্রশ্নটির সঠিক উত্তর (ঘ)

নিচের অনুচ্ছেদটি পড় এবং ০৬ ও ০৭ নং প্রশ্নের উত্তর দাও

ল্যাবরেটরীতে একটি নতুন স্লাইড ক্যালিপার্স তৈরি করা হলো যার মূল স্কেলের 15 ভাগ ভার্নিয়ার এর 16 ভাগের সমান। মূল স্কেলের ক্ষুদ্রতম এক ভাগের দৈর্ঘ্য $1\,mm$। এই স্কেলের সাহায্যে একটি এক টাকা মূল্যের পয়সার ব্যাস মাপা হল। তাতে মূল স্কেলপাঠ পাওয়া গেল 15 মিলিমিটার এবং ভার্নিয়ার সমপাতন পাওয়া গেল 7

(০৬) ভার্নিয়ার ধ্রুবক এর মান কত ?

(ক) $0.065\,mm$ (খ) $0.525mm$ (গ) $0.0625\,mm$ (ঘ) $0.625\,mm$

ব্যাখ্যা: ভার্নিয়ার ধ্রুবক:

$$\text{ভার্নিয়ার ধ্রুবক} = \frac{\text{প্রধান স্কেলের } 1 \text{ ঘরের মান}}{\text{ভার্নিয়ার মোট ভাগসংখ্যা}} = \frac{s}{n}$$

উপরোক্ত প্রশ্নে, $\frac{s}{n} = \frac{1}{16} = 0.0625\,mm$

অতএব, প্রশ্নটির সঠিক উত্তর (ঘ)

(০৭) ভার্নিয়ার স্কেলের পাঠের মান কত?

(ক) $0.435\,mm$ (খ) $0.4357\,mm$ (গ) $0.425\,mm$ (ঘ) $0.415\,mm$

ব্যাখ্যা:

আমরা জানি,

$$\text{ভার্নিয়ার পাঠ} = \text{ভার্নিয়ার ধ্রুবক} \times \text{ভার্নিয়ার সমপাতন}$$
$$= 7 \times 0.0625\,mm$$
$$= 0.4375\,mm$$

অতএব, প্রশ্নটির সঠিক উত্তর (খ)

নিচের অনুচ্ছেদটি পড় এবং ০৮ ও ০৯ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

ত্রুটিমুক্ত স্লাইড ক্যালিপার্সের সাহায্যে একটি দন্ডের দৈর্ঘ্য মাপার সময় মূল স্কেলের পাঠ 5 এবং ভার্নিয়ার সমপাতন 16 পাওয়া গেল। মূল স্কেলের ক্ষুদ্রতম এক ঘরের দৈর্ঘ্য 0.5 mm এবং মূল স্কেলের 19 ঘর ভার্নিয়ার স্কেলের 20 ঘরের সমান।

(০৮) ভার্নিয়ার ধ্রুবক কত ?

(ক) 0.1 mm (খ) 0.025 mm (গ) 0.026 mm (ঘ) 0.25 mm

ব্যাখ্যা: ভার্নিয়ার ধ্রুবক:

$$\text{ভার্নিয়ার ধ্রুবক} = \frac{\text{প্রধান স্কেলের 1 ঘরের মান (S)}}{\text{ভার্নিয়ার স্কেলের মোট ভাগসংখ্যা (n)}}$$

$$= \frac{0.5\, mm}{20}$$

$$= 0.025\, mm$$

অতএব, প্রশ্নটির সঠিক উত্তর (খ)

(০৯) উদ্দীপকের যন্ত্রটির সাহায্যে--

(i) দণ্ডটির দৈর্ঘ্য 5.4 mm হয়

(ii) দণ্ডটির দৈর্ঘ্য 2.9 mm হয়

(iii) সর্বনিম্ন 0.025 mm দৈর্ঘ্য মাপা যায়

নিচের কোনটি সঠিক

(ক) i ও ii (খ) i ও iii (গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

ব্যাখ্যা:

দন্ডের দৈর্ঘ্য = প্রধান স্কেলের পাঠ+ ভার্নিয়ার পাঠ (ভার্নিয়ার সমপাতন) × ভার্নিয়ার ধ্রুবক

$$= 5 + 16 \times 0.025\, mm$$

$$= 5.4\, mm$$

যেহেতু ভার্নিয়ার স্কেলটির ভার্নিয়ার ধ্রুবক 0.025 mm; সেহেতু ভার্নিয়ার স্কেলের সাহায্যে সর্বনিম্ন 0.025 mm পর্যন্ত পরিমাপ করা যাবে।

অতএব, প্রশ্নটির সঠিক উত্তর (খ)

(১০) একটি দণ্ডের স্লাইড ক্যালিপার্সের দুই চোয়ালের মাঝে স্থাপনের পর যে পাঠ পাওয়া গেল তা হচ্ছে প্রধান স্কেলের পাঠ 4cm, ভার্নিয়ার স্কেল সমাপতন 7 এবং ভার্নিয়ার ধ্রুবক ও 0.1 mm. দণ্ডটির দৈর্ঘ্য কত?

(ক) $0.47\ cm$　(খ) $4.07\ cm$　(গ) $4.7\ mm$　(ঘ) $4.07\ mm$

ব্যাখ্যা: স্লাইড ক্যালিপার্সের সাহায্যে দৈর্ঘ্য নির্ণয় : স্লাইড ক্যালিপার্সের সাহায্যে দন্ডের দৈর্ঘ্য নির্ণয়ের ক্ষেত্রে,

দন্ডের দৈর্ঘ্য = প্রধান স্কেলের পাঠ + ভার্নিয়ার পাঠ (ভার্নিয়ার সমপাতন) × ভার্নিয়ার ধ্রুবক

$= (4 \times 10)\ mm + 7\ \times 0.1\ mm$

$= 40\ mm + 0.7\ mm$

$= 40.7\ mm$

$= 4.07\ cm$

$1\ cm = 10\ mm$

$\because 4\ cm = (4 \times 10)\ mm$

অতএব, প্রশ্নটির সঠিক উত্তর (খ)

(১১) at^2 এর মাত্রা কোনটি?

 (ক) L　(খ) LT^{-1}　(গ) LT^{-2}　(ঘ) LT^2

ব্যাখ্যা:

at^2 = ত্বরণ × (সময়)^২

$= \frac{\text{বেগ}}{\text{সময়}} \times (\text{সময়})^২ = \frac{\text{সরণ}}{(\text{সময়})^২} \times (\text{সময়})^২ = \text{সরণ} = [L]$

at^2 এর মাত্রা $= [L]$

অতএব, প্রশ্নটির সঠিক উত্তর (ক)

(১২) $S = ut + \frac{1}{2}at^2$ সমীকরণে ut এর মাত্রা কোনটি?

(ক) LT^{-3} (খ) LT^{-2} (গ) L ✔ (ঘ) 0

ব্যাখ্যা:

u দ্বারা বেগ ও t দ্বারা সময়কে প্রকাশ করা হয়।

বেগের মাত্রা $= LT^{-1}$

সময়কে মাত্রা $= T$

ut এর মাত্রা $= LT^{-1}.T = L$

অতএব, প্রশ্নটির সঠিক উত্তর (গ)

(১৩) একটি স্লাইড ক্যালিপার্স এর প্রধান স্কেলের 19 ভাগ ভার্নিয়ার স্কেলের 20 ভাগের সমান। প্রধান স্কেলের এক ভাগের দৈর্ঘ্য 1 মিলিমিটার হলে ভার্নিয়ার ধ্রুবক কত ?

(ক) $0.5\ mm$ ✔ (খ) $0.05\ mm$ (গ) $0.005\ mm$ (ঘ) $0.0563\ cm$

ব্যাখ্যা:

আমরা জানি,

ভার্নিয়ার ধ্রুবক $= \frac{s}{n}$

$= \frac{1}{20}$ মি.মি.

$= 0.5$ মি.মি

প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম 1 ভাগের দৈর্ঘ্য, $S = 1$ মি.মি.

ভার্নিয়ার স্কেলের ভাগ সংখ্যা, $n = 20$

ভার্নিয়ার ধ্রুবক $= ?$

সুতরাং ভার্নিয়ার ধ্রুবক 0.5 মি.মি

অতএব, প্রশ্নটির সঠিক উত্তর (ক)

(১৪) একটি স্লাইড ক্যালিপার্স এর প্রধান স্কেলের 19 ভাগ ভার্নিয়ার স্কেলের 20 ভাগের সমান। প্রধান স্কেলের এক ভাগের দৈর্ঘ্য 1 মিলিমিটার হলে ভার্নিয়ার ধ্রুবক কত ?

(ক) $0.5\ mm$ (খ) $0.05\ mm$ (গ) $0.005\ mm$ (ঘ) $0.0563\ cm$

ব্যাখ্যা:

আমরা জানি,

প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম 1 ভাগের দৈর্ঘ্য, $S = 1$ মি.মি.

ভার্নিয়ার স্কেলের ভাগ সংখ্যা, $n = 20$

ভার্নিয়ার ধ্রুবক $= ?$

ভার্নিয়ার ধ্রুবক $= \frac{S}{n}$

$= \frac{1}{20}$ মি.মি.

$= 0.5$ মি.মি

সুতরাং ভার্নিয়ার ধ্রুবক 0.5 মি.মি

অতএব, প্রশ্নটির সঠিক উত্তর (ক)

(১৫) "বোজন" কার নাম থেকে এসেছে?

(ক) জগদীশ চন্দ্র বসু (খ) সুভাষ চন্দ্র বসু (গ) সত্যেন্দ্রনাথ বসু (ঘ) শরৎ চন্দ্র বসু

ব্যাখ্যা: বোজন" শব্দটি সত্যেন্দ্রনাথ বসুর নাম থেকে নেয়া হয়েছে।

সত্যেন্দ্রনাথ বসু: ঢাকা বিশ্ববিদ্যালয়ের পদার্থবিজ্ঞানের প্রফেসর সত্যেন্দ্রনাথ বসু (১৮৯৪-১৯৭৪) তাত্ত্বিক পদার্থবিজ্ঞানে গুরুত্বপূর্ণ অবদান রাখেন। বিকিরণ সংক্রান্ত কোয়ান্টাম সংখ্যায়ন তত্ত্বের সঠিক গাণিতিক ব্যাখ্যা দিয়ে প্রফেসর সত্যেন্দ্রনাথ বসু পদার্থবিজ্ঞানের জগতে যে অবদান রেখেছিলেন, তার স্বীকৃতস্বরূপ একশ্রেণির মৌলিক কণাকে বোজন নাম দেওয়া হয়। ১৯০০ থেকে ১৯৩০ সালের এই সময়টিতে অনেক বড় বড় বিজ্ঞানী মিলে কোয়ান্টাম তত্ত্বটিকে প্রতিষ্ঠিত করে।

(১৬) রসায়নের উপর ভিত্তি করে বিজ্ঞানের কোন শাখা দাড়িয়ে আছে?

(ক) গণিত (খ) জীববিজ্ঞান (গ) পদার্থবিজ্ঞান (ঘ) চিকিৎসা বিজ্ঞান

(১৭) সর্বপ্রথম কে কার্যকরণ ও যুক্তি ছাড়া শুধু ধর্ম, অতিন্দ্রীয় ও পৌরাণিক কাহিনী গ্রহণে অসম্মত হন?

(ক) আরিস্তারাকস (খ) থেলিস। (গ) পিথাগোরাস (ঘ) ইরাতেস্থিনিস

ব্যাখ্যা: সর্বপ্রথম থেলিস কার্যকরণ ও যুক্তি ছাড়া শুধু ধর্ম, অতিন্দ্রীয় ও পৌরাণিক কাহিনী গ্রহণে অসম্মত হন।

(১৮) কে সূর্যগ্রহণ সম্পর্কিত ভবিষ্যদ্বাণীর জন্য বিখ্যাত?

(ক) থেলিস (খ) আইনস্টাইন (গ) রোমার (ঘ) বেকেরেল

Note: পূর্বের প্রশ্নের ব্যাখ্যা দেখুন

(১৯) সূর্যকেন্দ্রিক সৌরজগতের ধারণা দেন কে?

(ক) থেলিস (খ) কোপার্নিকাস (গ) আরিস্তারাকস (ঘ) পিথাগোরাস

ব্যাখ্যা: আরিস্তারাকস প্রথমে সূর্যকেন্দ্রিক সৌরজগতের ধারণা দিয়েছেন।

(২০) আরিস্তারাক এর অনুসারী কে ছিলেন?

(ক) থেলিস (খ) সেলেউকাস (গ) ইরাতেস্থিনিস (ঘ) কোপার্নিকাস

(২১) পরমাণুর প্রাথমিক ধারণা দেন কে?

(ক) পিথাগোরাস (খ) ডেমোক্রিটাস ✓ (গ) ইবনে সিনা (ঘ) আল হাজেন

ব্যাখ্যা: পরমাণুর প্রাথমিক ধারণা দেন ডেমোক্রিটাস

(২২) বর্তমানে বাদ্যযন্ত্র ও সঙ্গীত বিষয়ক যে স্কেল রয়েছে সেটি কোন বিজ্ঞানীর অনুসন্ধানের আংশিক অবদান?

(ক) ডেমোক্রিটাস (খ) আর্কিমিডিস (গ) থেলিস (ঘ) পিথাগোরাস ✓

পিথাগোরাসের অবদান: বিজ্ঞানের ইতিহাসে পিথাগোরাস (খ্রি:৫২৭-৪৯৭) একটি স্মরণীয় নাম। বিভিন্ন জ্যামিতিক উপপাদ্য ছাড়াও কম্পমান তারের উপর তার কাজ অধিক স্থায়ী অবদান রাখতে সক্ষম হয়েছিল। বর্তমানে বাদ্যযন্ত্র ও সংগীত বিষয়ক যে স্কেল রয়েছে সেটি "তারের কম্পন বিষয়ক" তার অনুসন্ধানের আংশিক অবদান।

(২৩) পৃথিবীর সঠিক ব্যাসার্ধ সর্বপ্রথম কে নির্ণয় করেন?

(ক) থেলিস (খ) পিথাগোরাস ইরাতেস্থিনিস (ঘ) আরিস্তারাকস

ব্যাখ্যা: পৃথিবীর সঠিক ব্যাসার্ধ সর্বপ্রথম নির্ণয় করেন ইরাতেস্থিনিস।

উত্তর: (গ)

(২৪) শূন্যকে সত্যিকার অর্থে ব্যবহার করা হয় কোথায়?

(ক) চীনে (খ) ইউরোপে ভারতবর্ষে (ঘ) মুসলিম বিশ্বে

ব্যাখ্যা: শূন্যকে সত্যিকার অর্থে ব্যবহার করা হয় ভারতবর্ষে। উল্লেখ্য, ভারতীয় গণিতবিদ আর্যভট্ট শূন্য আবিষ্কার করেন।

উত্তর: (গ)

(২৫) আল জাবির বইটি কার লেখা?

(ক) ইবনে হাইয়াম (খ) পিথাগোরাস আল খোয়ারিজমি (ঘ) শেন কুয়ো

ব্যাখ্যা: আল জাবির বইটি আল খোয়ারিজমির লেখা।
মুসলিম গণিতবিদ এবং বিজ্ঞানীদের ভেতর আল খোয়ারিজমির নাম উল্লেখযোগ্য। তার লেখা আল জাবির বই থেকে বর্তমান এলজেবরা নামটি এসেছে।

অতএব, প্রশ্নটির সঠিক উত্তর (গ)

(২৬) আলোকবিজ্ঞানের স্থপতি কাকে বিবেচনা করা হয়?

(ক) আল খোয়ারিজমি (খ) শেন কুয়ো ইবনে আল হাইয়াম (ঘ) টলেমি।

ব্যাখ্যা: আলোকবিজ্ঞানের স্থপতি বিবেচনা করা হয় ইবনে আল হাইয়াম কে। | অতএব, প্রশ্নটির

উত্তর: (গ)

(২৭) গোলীয় দর্পণের সাহায্যে সূর্যরশ্মিকে কেন্দ্রীভূত করে আগুন ধরানোর কৌশল জানতেন কে?

(ক) আল ফারাজী (খ) ইবনে সিনা (গ) থেলিস (ঘ) আর্কিমিডিস

উত্তর: (ঘ) আর্কিমিডিস

(২৮) কে প্রকৃতির ইতিহাস সম্পর্কে একটি এনসাইক্লোপিডিয়া লেখেন?

(ক) হাইগেন (খ) আল-মাসুদী (গ) টলেমি (ঘ) আল্ হাজেন

ব্যাখ্যা: আল-মাসুদীর অবদান: আল-মাসুদী (৮৯৬-৯৫৬) প্রকৃতির ইতিহাস সম্পর্কে ৩০ খণ্ডের একটি এনসাইক্লোপিডিয়া লেখেন। উল্লেখ্য, এই বইয়ে বায়ুকলের উল্লেখ পাওয়া যায়। বর্তমানে পৃথিবীর অনেক দেশে এই বায়ুকলের সাহায্যে তড়িৎশক্তি উৎপাদন করা হচ্ছে।

উত্তর: (খ)

(২৯) আল মাসুদী রচিত এনসাইক্লোপিডিয়া কত খন্ডে?

(ক) ২৮ (খ) ২৯ (গ) ৩০ (ঘ) ৩১

ব্যাখ্যা: আল-মাসুদী (৮৯৬-৯৫৬) প্রকৃতির ইতিহাস সম্পর্কে ৩০ খণ্ডের একটি এনসাইক্লোপিডিয়া লেখেন। উল্লেখ্য, এই বইয়ে বায়ুকলের উল্লেখ পাওয়া যায়। বর্তমানে পৃথিবীর অনেক দেশে এই বায়ুকলের সাহায্যে তড়িৎশক্তি উৎপাদন করা হচ্ছে।

অতএব, প্রশ্নটির সঠিক উত্তর: (গ) ৩০

(৩০) উইন্ডমিল বা বায়ুকলের উল্লেখ পাওয়া যায় কোন মুসলিম বিজ্ঞানীর গ্রন্থে?

[সম্মিলিত বোর্ড-২০১৮; য.বো. ১৫]

(ক) গ্যালিলিও (খ) আল মাসুদী (গ) আল হাজেন (ঘ) নিউটন

ব্যাখ্যা: আল-মাসুদী (৮৯৬-৯৫৬) প্রকৃতির ইতিহাস সম্পর্কে ৩০ খণ্ডের একটি এনসাইক্লোপিডিয়া লেখেন। উল্লেখ্য, এই বইয়ে বায়ুকলের উল্লেখ পাওয়া যায়। বর্তমানে পৃথিবীর অনেক দেশে এই বায়ুকলের সাহায্যে তড়িৎশক্তি উৎপাদন করা হচ্ছে

উত্তর: (খ) আল মাসুদী

(৩১) কে প্রমাণ করেন যে তাপ এক ধরনের শক্তি?

(ক) জুল (খ) নিউটন (গ) কাউন্ট রামফোর্ড (ঘ) রাদারফোর্ড

ব্যাখ্যা:

অষ্টাদশ শতাব্দীর আগে তাপকে ভরহীন এক ধরনের তরল হিসেবে বিবেচনা করা হতো।

১৭৯৮ সালে কাউন্ট রামফোর্ড দেখান, তাপ এক ধরনের শক্তি এবং যান্ত্রিক শক্তিকে তাপশক্তিতে রূপান্তর করা যায়।

উল্লেখ্য আরও অনেক বিজ্ঞানীর গবেষণার ওপর ভিত্তি করে লর্ড কেলভিন ১৮৫০ সালে তাপ গতিবিজ্ঞানের (থার্মোডিনামিজের) দুটি গুরুত্বপূর্ণ সূত্র দিয়েছিলেন।

উত্তর: (গ) কাউন্ট রামফোর্ড

(৩২) লর্ড কেলভিন তাপ গতিবিজ্ঞানের কয়টি সূত্র প্রদান করেন?

(ক) ২ (খ) ৩ (গ) ৪ (ঘ) ১

ব্যাখ্যা:

অনেক বিজ্ঞানীর গবেষণার ওপর ভিত্তি করে লর্ড কেলভিন ১৮৫০ সালে তাপ গতিবিজ্ঞানের (থার্মোডিনামিজের) দুটি গুরুত্বপূর্ণ সূত্র দিয়েছিলেন।

উত্তর: (ক)

(৩৩) কে দেখান যে, বিদ্যুৎ প্রবাহ দিয়ে চুম্বক তৈরি করা যায়?

(ক) অরস্টেড (খ) ফ্যারাডে (গ) ইয়ং (ঘ) হেনরি

উত্তর: (ক) অরস্টেড।

(৩৪) ক্যালকুলাস কার আবিষ্কার?

(ক) আর্কিমিডিস নিউটন (গ) আল-হাজেন (ঘ) রজার বেকন

ব্যাখ্যা: **ক্যালকুলাসের আবিষ্কারক:** নিউটন ক্যালকুলাস আবিষ্কার করেন।

উত্তর: (খ) নিউটন।

(৩৫) আপেক্ষিকতা তত্ত্ব দেওয়া হয় কোন শতাব্দীতে?

(ক) সপ্তদশ শতাব্দীতে (খ) অষ্টাদশ শতাব্দীতে (গ) উনবিংশ শতাব্দীতে বিংশ শতাব্দীতে

ব্যাখ্যা: আপেক্ষিকতা তত্ত্ব দেওয়া হয় বিংশ শতাব্দীতে।

আপেক্ষিক তত্ত্ব: আইনস্টাইন বলেন যে, কাল ও জড় (ভর) ধ্রুবক পরম কিছু নয়। এগুলো আপেক্ষিক। আইনস্টাইনের এই তত্ত্বকে বলা হয় আপেক্ষিক তত্ত্ব।

অতএব, প্রশ্নটির সঠিক উত্তর (ঘ)।

উত্তর: (ঘ) বিংশ শতাব্দীতে

(৩৬) 1 গিগাবাইট $= ?$

(ক) 10^{-6} বাইট (খ) 10^{6} বাইট (গ) 10^{-9} বাইট 10^{9} বাইট

উত্তর: (ঘ) 10^{9} বাইট

(৩৬) 1 পিটামিটার $= ?$

(ক) 10^{-18} (খ) 10^{18} (গ) 10^{-15} (ঘ) 10^{15}

উত্তর: (ঘ) 10^{15}

(৩৬) 10 ফেমটোমিটার = কত মিটার ?

(ক) 10^{-12} (খ) 10^{-13} (গ) 10^{-14} (ঘ) 10^{-15}

ব্যাখ্যা: জানা আছে,।

1 ফেমটোমিটার $= 10^{-15}\ m$

∴ 10 ফেমটোমিটার $= 10 \times 10^{-15}\ m$

$= 10^{-14}\ m$

উত্তর: (গ) 10^{-14}

(৩৭) সিজিয়াম- 133 পরমাণুর সেকেন্ডে কতটি পূর্ণ স্পন্দন সম্পন্ন করে?

(ক) $133\ Hz$ (খ) $9192631770\ Hz$ (গ) $9192831770\ Hz$ (ঘ) $540 \times 10^{12}\ Hz$

উত্তর: (খ) $9192631770\ Hz$

(৩৮) ক্যালেন্ডা'র সংজ্ঞায় বিকিরণ তিব্রতা কত?

(ক) 1 স্টেরেডিয়ান ঘনকোণে $\frac{1}{683}$ ওয়াট (খ) 1 স্টেরেডিয়ান ঘনকোণে $\frac{1}{276.16}$ ওয়াট

(গ) 1 স্টেরেডিয়ান ঘনকোণে $540 \times 10^{12}\ Hz$ (ঘ) 1 স্টেরেডিয়ান ঘনকোণে $\frac{1}{299792458}$ Hz

উত্তর: (ক) 1 স্টেরেডিয়ান ঘনকোণে $\frac{1}{683}$ ওয়াট

(৩৯) থামাঘড়ি ব্যবহৃত হয়-

(i) ক্ষুদ্র সময় ব্যবধান পরিমাপের জন্য
(ii) মোবাইল ফোনে
(iii) ডিজিটাল ঘড়িতে

নিচের কোনটি সঠিক?

(ক) i ও ii (খ) i ও iii (গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

ব্যাখ্যা: থামা ঘড়ির ব্যবহার: ক্ষুদ্র সময় ব্যবধান পরিমাপের জন্য থামাঘড়ি ব্যবহৃত হয়। আজকাল ডিজিটাল ঘড়ি ও মোবাইলে, থামাঘড়ি ব্যবহৃত হয়।

উত্তর: (ঘ) *i*, *ii* ও *iii*

(৪০) শেন কুয়ো-

(i) চুম্বক নিয়ে কাজ করেছেন

(ii) কম্পাস ব্যবহার করে দিক নির্ধারণ করেন

(iii) এনসাইক্লোপিডিয়া রচনা

নিচের কোনটি সঠিক?

 (ক) i ও ii (খ) ii ও iii (গ) i ও iii (ঘ) i, ii ও iii

ব্যাখ্যা:

শেন কুয়ো চুম্বক নিয়ে কাজ করেছেন। ভ্রমণের সময় কম্পাস ব্যবহার করে দিক নির্ধারণ করার বিষয়টি উল্লেখ করেছিলেন।

- আল মাসুদি এনসাইক্লোপিডিয়া রচনা করেন।

উত্তর: (ক) i ও ii

(৪১) নিউটন আবিষ্কার করেন-

(i) মহাকর্ষ সূত্র

(ii) ক্যালকুলাস

(iii) পড়ন্ত বস্তুর সূত্র

নিচের কোনটি সঠিক?

(ক) i ও ii (খ) i ও iii (গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

ব্যাখ্যা:

- নিউটন তার বিস্ময়কর প্রতিভার দ্বারা আবিষ্কার করেন বলবিদ্যা ও বলবিদ্যার বিখ্যাত তিনটি সূত্র এবং বিশ্বজনীন মহাকর্ষ সূত্র। আলোক, তাপ ও শব্দবিজ্ঞানেও তার অবদান আছে। গণিতের নতুন শাখা ক্যালকুলাসও তার আবিষ্কার।

- পড়ন্ত বস্তুর সূত্র আবিষ্কার করেন গ্যালিলিও।

উত্তর: (ক) i ও ii

(৪২) মৌলিক রাশি— [দি-বো '১৬]

(i) অন্য রাশির উপর নির্ভর করে না
(ii) কালের বিবর্তনে পরিবর্তন হবে না
(iii) মৌলিক রাশি আটটি

নিচের কোনটি সঠিক?

 i ও ii (খ) i ও iii (গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

ব্যাখ্যাঃ **মৌলিক রাশি:**

- স্বাধীন ও নিরপেক্ষ।
- অন্যরাশির ওপর নির্ভর করে না।
- অন্যান্য রাশি এদের ওপর নির্ভর করে।
- মৌলিক রাশি সাতটি। দৈর্ঘ্য, ভর, সময়, তাপমাত্রা, তড়িৎ প্রবাহ, দীপন তীব্রতা, পদার্থের পরিমাণ হলো মৌলিক রাশি।
- কালের বিবর্তনে পরিবর্তিত হবে না।

উত্তর: (ক) i ও ii

(৪৩) পদার্থবিজ্ঞান-

(i) সবচেয়ে প্রাচীন শাখা
(ii) সবচেয়ে মৌলিক শাখা
(iii) পদার্থ ও শক্তির মাঝে অন্তঃক্রিয়া বোঝার চেষ্টা করে

নিচের কোনটি সঠিক?

(ক) i ও ii (খ) i ও iii (গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

ব্যাখ্যাঃ বিজ্ঞানের প্রাচীনতম শাখা হচ্ছে পদার্থবিজ্ঞান।

পদার্থবিজ্ঞান বিজ্ঞানের যে শাখা পদার্থ আর শক্তি এবং এ দুইয়ের মাঝে যে অন্তঃক্রিয়া (Interaction) তাকে বোঝার চেষ্টা করে সেটা হচ্ছে পদার্থবিজ্ঞান।
উল্লেখ্য, পদার্থবিজ্ঞানকে একদিকে যেমন প্রাচীনতম শাখা, ঠিক সেভাবে বলা যেতে পারে এটা সবচেয়ে মৌলিক Fundamental) শাখা। এর ওপর ভিত্তি করে রসায়ন দাড়িয়েছে, রসায়নের ওপর ভিত্তি করে জীববিজ্ঞান দাঁড়িয়েছে।

উত্তর: (ঘ) i, ii ও iii

(৪৪) নিচের কোনটি সঠিক?

(i) Astronomy ও পদার্থবিজ্ঞান মিলে Astrophysics
(ii) Biology ও পদার্থবিজ্ঞান মিলে Biophysics
(iii) Chemistry ও পদার্থবিজ্ঞান মিলে Chemphysics

নিচের কোনটি সঠিক?

 i ও ii (খ) i ও iii (গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

ব্যাখ্যাঃ

- Astronomy ও পদার্থবিজ্ঞান মিলে **Astrophysics**
- Biology ও পদার্থবিজ্ঞান মিলে **Biophysics**
- Chemistry ও পদার্থবিজ্ঞান মিলে **Chemical physics**

উত্তর: (ক) *i* ও *ii*

(৪৫) ক্লাসিকাল পদার্থবিজ্ঞানে রয়েছে –

(i) শব্দবিজ্ঞান
(ii) তাপ ও তাপগতিবিজ্ঞান
(iii) কঠিন অবস্থার পদার্থবিজ্ঞান

নিচের কোনটি সঠিক?

 i ও ii (খ) i ও iii (গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

ব্যাখ্যাঃ

ক্লাসিক্যাল পদার্থবিজ্ঞান: এর মাঝে রয়েছে বলবিজ্ঞান, শব্দবিজ্ঞান এবং তাপগতি বিজ্ঞান, বিদুৎ ও চৌম্বক বিজ্ঞান এবং আলোক বিজ্ঞান।

আধুনিক পদার্থবিজ্ঞান: কোয়ান্টাম বলবিজ্ঞান এবং আপেক্ষিকতা ব্যবহার করে যে আধুনিক পদার্থবিজ্ঞান গড়ে ওঠেছে, সেগুলো হচ্ছে আণবিক ও পারমাণবিক পদার্থবিজ্ঞান, নিউক্লিয় পদার্থবিজ্ঞান, কঠিন অবস্থার পদার্থবিজ্ঞান এবং পার্টিকেল ফিজিক্স।

উত্তর: (ক) i ও ii

(৪৬)

(i) Astronomy ও পদার্থবিজ্ঞান মিলে Astrophysics
(ii) Biology ও পদার্থবিজ্ঞান মিলে Biophysics
(iii) Chemistry ও পদার্থবিজ্ঞান মিলে Chemphysics

নিচের কোনটি সঠিক?

 i ও ii (খ) i ও iii (গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

ব্যাখ্যাঃ

- Astronomy ও পদার্থবিজ্ঞান মিলে **Astrophysics**
- Biology ও পদার্থবিজ্ঞান মিলে **Biophysics**
- Chemistry ও পদার্থবিজ্ঞান মিলে **Chemical physics**

উত্তর: (ক) *i* ও *ii*

(৪৭) আধুনিক পদার্থবিজ্ঞানে রয়েছে -

(i) নিউক্লিয় পদার্থবিজ্ঞান

(ii) তাপ ও তাপগতি বিজ্ঞান

(iii) পার্টিকেল ফিজিক্স

নিচের কোনটি সঠিক?

(ক) i ও ii　　(খ) ii ও iii　　(গ) i ও iii　　(ঘ) i, ii ও iii

ব্যাখ্যাঃ

আধুনিক পদার্থবিজ্ঞান: কোয়ান্টাম বলবিজ্ঞান এবং আপেক্ষিকতা ব্যবহার করে যে আধুনিক পদার্থবিজ্ঞান গড়ে ওঠেছে, সেগুলো হচ্ছে আণবিক ও পারমাণবিক পদার্থবিজ্ঞান, নিউক্লিয় পদার্থবিজ্ঞান, কঠিন অবস্থার পদার্থবিজ্ঞান এবং পার্টিকেল ফিজিক্স।

ক্লাসিক্যাল পদার্থবিজ্ঞান: এর মাঝে রয়েছে বলবিজ্ঞান, শব্দবিজ্ঞান এবং তাপগতি বিজ্ঞান, বিদুৎ ও চৌম্বক বিজ্ঞান এবং আলোক বিজ্ঞান।

উত্তর: (গ) i ও iii

(৪৮) ওমর খৈয়াম ছিলেন -

(i) গণিতবিদ

(ii) জ্যোতির্বিদ

(iii) দার্শনিক

নিচের কোনটি সঠিক?

(ক) i ও ii　　(খ) i ও iii　　(গ) ii ও iii　　(ঘ) i, ii ও iii

ব্যাখ্যাঃ ওমর খৈয়ামের (১০৪৮-১১৩১ খ্রিষ্টাব্দ) নাম সবাই কবি হিসেবে জানে কিন্তু তিনি তিনি ছিলেন উচুমাপের গণিতবিদ, জ্যোতির্বিদ এবং দার্শনিক।

ওমর খৈয়ামের অসাধারণ প্রতিভা

- ওমর খৈয়াম ৩০ বছর মহাকাশ পর্যবেক্ষণ করে নিখুতভবে বছরে ব্যাপ্তি নির্ণয় করেন।　　যা পরবর্তীতে ১০০০ বছর পরে আবিষ্কৃত মানের সাথে অবিস্মরণীয় ভাবে মিলে যায় |
- জ্যামিতি ছাড়া তিনি সর্ব প্রথম ত্রিঘাত সমীকরণ সমাধান করেন। কনিক ব্যবচ্ছেদ নিয়ে তার উল্লেখযোগ্য কাজ রয়েছে।

উত্তর: (ঘ) i, ii ও iii

(৪৯) নিচের তথ্যগুলো লক্ষ কর -

(i) ‘μ’ (মাইক্রো) উপসর্গটি 10^{-6} নির্দেশ করে

(ii) M (মেগা) উপসর্গটি 10^{6} নির্দেশ করে

(iii) 2000 000 000 W = 2000 MW

নিচের কোনটি সঠিক?

(ক) i (খ) ii, iii (গ) i, ii (ঘ) i, iii

ব্যাখ্যাঃ

- ‘μ’ (মাইক্রো) উপসর্গটি 10^{-6} নির্দেশ করে। যেমন: $0.000\,001\,m = 1\,\mu m$
- বিদ্যুৎ উৎপাদন কেন্দ্রের ক্ষমতা $2000\,000\,000\,W$ । এটাকে $2000 \times 10^{6} = 2000\,MW$ হিসেবে প্রকাশ করা যায়। অর্থাৎ M উপসর্গটি 10^{6} নির্দেশ করে।

উত্তর: (ঘ) *i, iii*

(৫০) থেলিসের সাথে সম্পর্কিত করা যায় —

(i) সূর্যগ্রহণ

(ii) লোডস্টোনের চৌম্বক ধর্ম

(iii) জ্যামিতিক উপপাদ্য

নিচের কোনটি সঠিক?

(ক) i ও ii (খ) i ও iii (গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

ব্যাখ্যাঃ

- থেলিস (খ্রিস্টপূর্ব ৬২৪-৫৬৯) সূর্যগ্রহণ সম্পর্কিত ভবিষ্যদ্বাণীর জন্য বিখ্যাত। তিনি লোডস্টোনের চৌম্বক ধর্ম সম্পর্কেও জানতেন।

- অন্যদিকে জ্যামিতিক উপপাদ্য পিথাগোরাসের সাথে সম্পর্কিত থেলিসের সাথে নয়।

উত্তর: (ক) *i* ও *ii*

(৫১) এককের ক্ষেত্রে -

(i) SI পদ্ধতিতে দৈর্ঘ্য, ভর ও সময়ের একক যথাক্রমে মিটার, গ্রাম ও সেকেন্ড

(ii) 1 ন্যানোসেকেন্ড= 10^{-9} সেকেন্ড

(iii) দৈর্ঘ্য, ভর ও সময়ের মাত্রা যথাক্রমে L, M ও T

নিচের কোনটি সত্য?

(ক) i (খ) ii, iii (গ) i, ii (ঘ) i, ii ও iii

ব্যাখ্যাঃ

- SI পদ্ধতিতে দৈর্ঘ্য, ভর ও সময়ের একক যথাক্রমে মিটার, কিলোগ্রাম ও সেকেন্ড। সুতরাং (i) নং ভুল।
- আবার, 1 ন্যানোসেকেন্ড $= 10^{-9}$ সেকেন্ড। সুতরাং (ii) নং সঠিক।
- দৈর্ঘ্য, ভর ও সময়ের মাত্রা যথাক্রমে $[L]$, $[M]$ ও $[T]$. (iii) নং সঠিক।

উত্তর: (খ) *ii, iii*

(৫২) এককের গুণিতক ও উপগুণিতকের ক্ষেত্রে –

(i) 1 পেটামিটার $= 10^{15}$ m

(ii) 1 পিকোমিটার $= 10^{-12}$ m

(iii) 1 ফেমটো মিটার $=10^{-15}$ cm

নিচের কোনটি সঠিক?

 (ক) i ও ii (খ) i ও iii (গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

ব্যাখ্যাঃ

1 পেটামিটার (Pm) $= 10^{15}$ m

পিকোমিটার (pm) $= 10^{-12}$ m

1 ফেমটোমিটার (fm) $= 10^{-15}$ m

উত্তর: (ক) *i* ও *ii*

(৫৩) লব্ধ রাশি –

(i) সরণ

(ii) দ্রুতি

(iii) বেগ

নিচের কোনটি সঠিক?

(ক) i (খ) ii, iii (গ) i, ii i, ii ও iii

ব্যাখ্যাঃ

সাতটি মৌলিক রাশি তথা দৈর্ঘ্য, ভর, সময়, বৈদ্যুতিক প্রবাহ, তাপমাত্রা, পদার্থের পরিমাণ, দীপন তীব্রতা ব্যতীত বস্তুজগতের বাকি সকল রাশি লব্ধ রাশি। এখানে, সরণ, দ্রুতি ও বেগ তিনটি লব্ধ রাশি। কেননা এরা প্রত্যেকেই মৌলিক রাশি হতে প্রাপ্ত।

উত্তর: (ঘ) *i, ii* ও *iii*